

低压开关柜标准化设计方案

(2020 版)

目 录

前 言.....	III
修编说明.....	IV
第一部分 技术规范.....	1
1 典型结构方案.....	1
1.1 总则.....	1
1.2 进线柜（方案1）.....	1
1.3 母联柜（方案2）.....	1
1.4 馈线柜（方案3~方案6）.....	2
1.5 无功功率补偿柜（方案7~方案8）.....	3
2 一次接口及土建接口.....	4
2.1 通用参数.....	4
2.2 SLVA 低压开关柜外形尺寸.....	7
2.3 SLVA 低压开关柜拼柜尺寸.....	7
2.4 断路器安装位置及铭牌位置尺寸.....	12
2.5 土建接口及安装位置尺寸.....	12
2.6 底板开孔.....	13
2.7 水平母线拼接尺寸.....	15
3 二次接口与仪表门布置.....	17
3.1 二次端子排.....	17
3.2 断路器二次接口.....	17
3.3 无功功率补偿柜二次控制.....	17
3.4 仪表门板.....	18
3.5 柜内二次导线规格.....	24
3.6 核相装置.....	24
3.7 配电自动化.....	24
4 产品型号与标识说明.....	26
4.1 SLVA 产品型号组成说明.....	26
4.2 产品型号示例与说明.....	29
4.3 SLVA 低压开关柜铭牌.....	30
4.4 SLVA 低压开关柜楣头.....	31
5 主要元器件要求及参数规格.....	32
5.1 抽屉单元一次插接件.....	32
5.2 抽屉单元二次插接件.....	32
5.3 绝缘件要求.....	32
5.4 钣金件工艺要求.....	32
5.5 框架式断路器.....	32
5.6 塑壳式断路器.....	34
5.7 电流互感器.....	34
5.8 过电压保护器.....	34
5.9 无功功率补偿柜（方案7）.....	35
5.10 无功功率补偿柜（方案8）.....	37
5.11 风机.....	37
5.12 无功功率补偿控制器.....	37
5.13 综合监测装置.....	38
5.14 二次控制保护元件.....	39
5.15 智能化数据采集信息量表.....	39
第二部分 检测规范.....	41
6 规范性引用文件.....	41
7 试验程序与试验申请资料要求.....	43

7.1 试验程序.....	43
7.2 试验申请资料要求.....	43
8 试验样机与试验项目覆盖性要求.....	44
8.1 试验样机的覆盖性要求.....	44
8.2 关键元器件供应商数量要求.....	44
8.3 试验项目的覆盖性要求.....	45
9 试验项目.....	47
10 试验方法与要求.....	49
10.1 试验基本要求.....	49
10.2 标志.....	50
10.3 布线、操作性能和尺寸检查.....	50
10.4 提升.....	51
10.5 机械操作.....	51
10.6 机械试验.....	52
10.7 成套设备的防护等级.....	53
10.8 电气间隙和爬电距离.....	54
10.9 电击防护和保护电路完整性.....	54
10.10 介电性能.....	55
10.11 主回路电阻测量.....	57
10.12 温升验证.....	58
10.13 电磁兼容性（EMC）.....	58
10.14 功能试验.....	58
10.15 短路耐受强度.....	58
10.16 耐腐蚀试验.....	60
10.17 外壳热稳定性验证.....	61
10.18 绝缘材料耐受内部电效应引起的非正常发热和着火的验证.....	61
10.19 电弧故障试验.....	63
10.20 无功功率补偿控制柜的附加试验.....	63
附录 A（规范性附录）SLVA 低压开关柜一次方案图.....	67
附录 B（规范性附录）SLVA 低压开关柜二次典型原理图.....	98
附录 C（规范性附录）SLVA 低压开关柜机械撞击位置示意图.....	113
附录 D（规范性附录）SLVA 低压开关柜温升验证.....	121
D.1 SLVA 低压开关柜温升验证.....	121
D.2 无功功率补偿柜温升验证.....	133
附录 E（规范性附录）电弧故障试验.....	135
E.1 总则.....	135
E.2 试验要求.....	135
E.3 试验准备.....	136
E.4 试验程序与结果评估.....	139
E.5 试验结果补充说明.....	140
附录 F（资料性附录）样品描述说明与同一种类型关键元器件描述.....	141
F.1 样品描述说明.....	141
F.2 同一种类型关键元器件和材料描述.....	145
F.3 申请人保证声明.....	148
F.4 电气原理图.....	149
附录 G（资料性附录）SLVA 低压开关柜铭牌二维码格式要求.....	150
G.1 二维码格式设置原则.....	150
G.2 二维码格式分类与要求.....	150

前 言

为进一步深化配电网标准化建设，推动配电设备向中高端迈进，国家电网有限公司设备部组织国网上海市电力公司、中国电力科学研究院以及运行单位、检测认证机构、制造企业开展了《低压开关柜标准化设计方案》编制工作。

本次标准化设计工作遵循“安全可靠、坚固耐用、标准统一、通用互换、合理分级、广泛适用”的原则，广泛吸纳各运行单位、制造企业的运行经验设计成果，在充分调研和研讨的基础上，统一标准、精简归类、试点先进、兼顾差异，以达到简化运维、提升效率的目标。

在标准化低压开关柜的方案设计方面，针对低压开关柜的结构方案、一次接口、二次接口、土建接口、主要元器件参数等进行了规范统一。本次设计精简柜型，取消了固定柜，将母线电流规格精简为 1 250 A、2 000 A、2 500 A 三档，馈线方案按功能归类为四种；在一次接口及土建接口部分，精简系统方案及配置要求，实现功能配置、柜体并柜的统一，满足互换性要求；对二次原理、二次接口、二次标识进行了规范，使现场人员在施工接线及运维操作中更安全、更高效；对主要元器件技术参数作了统一，实现功能性改进，并为未来低压配电网智能化管理预留接口。

在标准化低压开关柜的试验检测方面，结合相关国家标准和 CCC 认证要求，对标准化低压开关柜各项试验进行了全面、严格、细致的规范，统一了试验指标、试验方法及判定依据，进一步加强了对标准化低压开关柜生产工艺、组部件/原材料的质量控制，为设备安全可靠运行奠定良好基础。

第一部分 技术规范

1 典型结构方案

1.1 总则

为便于设备管理,将国家电网有限公司标准化低压开关柜产品名称代号设定为“SLVA”, SLVA 为 Standardized Low-Voltage Assemblies 的首字母组合, 以下简称“SLVA 低压开关柜”。

SLVA 低压开关柜的典型结构方案共计 4 大类 8 小类。其中 4 大类为进线柜、母联柜、馈线柜、无功功率补偿柜。8 小类为进线、母联柜各 1 类; 馈线柜 4 类; 无功功率补偿柜 2 类。

1.2 进线柜（方案 1）

进线柜（方案 1）分为左进线、右进线两种方案。见图 1-1。

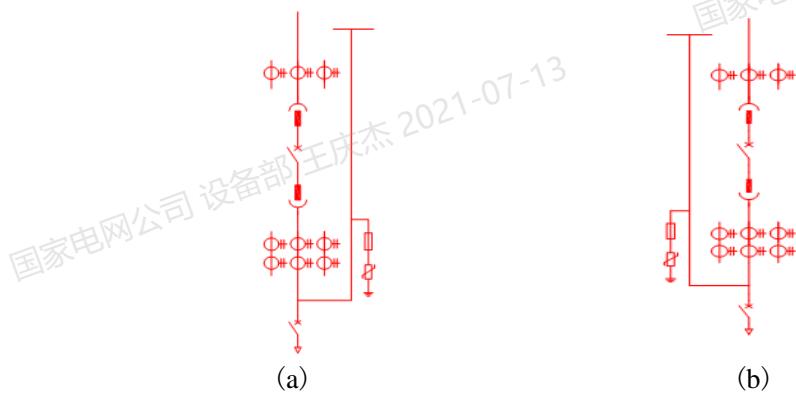


图 1-1 进线柜（方案 1）
(a) 左进线 ; (b) 右进线

1.3 母联柜（方案 2）

母联柜（方案 2）分为左母联、右母联两种方案。见图 1-2。



图 1-2 母联柜（方案 2）
(a) 左母联 ; (b) 右母联

1.4 馈线柜（方案 3~方案 6）

1.4.1 馈线柜 1（方案 3），适用于两路框架断路器左右安装方案（ $2 \times 630A$ ）。见图 1-3。

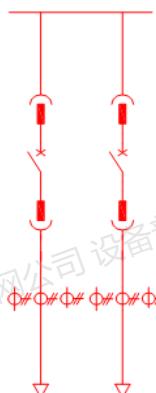


图 1-3 馈线柜 1（方案 3）

1.4.2 馈线柜 2（方案 4），适用于三路框架断路器上中下安装方案（ $3 \times 630A$ ）。见图 1-4。

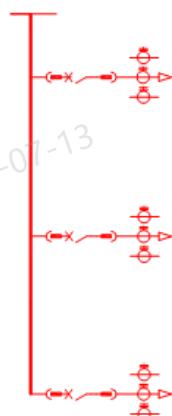


图 1-4 馈线柜 2（方案 4）

1.4.3 馈线柜 3（方案 5），适用于六路塑壳断路器安装方案（ $4 \times 400A + 2 \times 250A$ ）。见图 1-5。

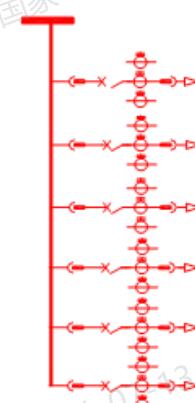


图 1-5 馈线柜 3（方案 5）

1.4.4 馈线柜 4(方案 6), 适用于四路塑壳断路器上下左右安装方案(4×630A)。

见图 1-6。

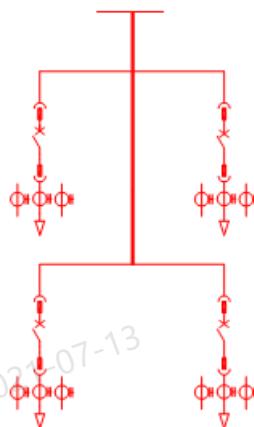


图 1-6 馈线柜 4 (方案 6)

1.5 无功功率补偿柜 (方案 7~方案 8)

1.5.1 无功功率补偿柜1 (方案7), 其中SVG按各运行单位需求选用。见图1-7。

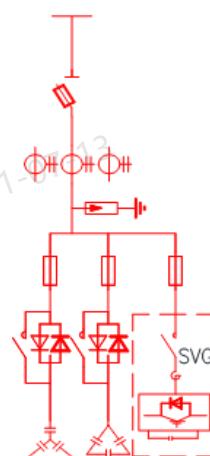


图 1-7 无功功率补偿柜 1 (方案 7)

1.5.2 无功功率补偿柜2 (方案8), 采用智能电容器。见图1-8。

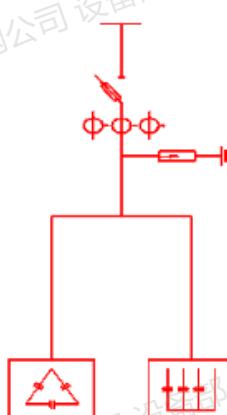


图 1-8 无功功率补偿柜 2 (方案 8)

2 一次接口及土建接口

2.1 通用参数

2.1.1 SLVA 低压开关柜的正常运行系统与运行环境条件应满足 GB/T 7251.1-2013

第 7.1 和表 2-1 的规定。超出表 2-1 所规定要求时, 需求方在采购时应单独提出。

表 2-1 SLVA 低压开关柜运行系统与运行环境条件

特性参数	要求值
系统标称电压	230 V /400 V
额定绝缘电压	整柜: 690 V
过电压类别	IV
接地系统	采用直接接地 (TN)
额定频率	50 Hz
污染等级	3 级
安装场所	户内
周围空气温度	-5 °C ~ +40 °C, 日平均温度最大值 35 °C
海拔	≤2 000 m
EMC 环境	A 类环境

2.1.2 变压器额定容量与水平母线额定电流、额定短时耐受电流及时间、垂直母线额定电流、水平母线截面规格以及主接地母线截面规格的对应关系见表 2-2。

表 2-2 变压器额定容量与水平母线额定电流等对应关系

变压器额定容量 (kVA)	水平母线额定电流 (A)	水平母线额定短时耐受电流 (kA/1 s)	垂直母线额定电流 (A)	垂直母线额定短时耐受电流 (kA/1 s)	水平母线截面规格 (A、B、C、N) (mm)	主接地母线截面规格 (mm)
630 及以下	1 250	≥35	1 250	≥35	8×80	6×60
800、1 000	2 000	>50	1 600	≥40	2 根, 10×80	10×80
1 000、1 250	2 500	≥65	1 600	≥50	2 根, 10×100	10×100

注:

1. 垂直母线电流仅适用于方案 4、方案 5、方案 6。
2. 多回路馈线柜的总负荷应严格控制在垂直母线额定电流之内。
3. 进线柜、母联柜柜内分支母线与水平母线规格保持一致, 要求断路器厂家桩头规格符合本项要求。

2.1.3 SLVA 低压开关柜中使用的铜母线材质应为 T₂, 型号为 TMY, 其尺寸公差等要求符合 GB/T 5585.1-2018 的规定, 铜母线截面形状采用全圆边。水平母线及分支母线搭接部分应镀锡; 应选用优质热缩套管、硫化或环氧树脂玻璃布浸汁缠绕等工艺对各相母线进行绝缘处理。

2.1.4 母线相序标识采用防脱落、坚固耐用材料, 标明 A、B、C、N、PE。如高粘性不干胶相序色标、金属接地标识等。SLVA 低压开关柜中端子和导体的标识、

母线和导线的颜色以及母线相序排列顺序，当观察者面对设备正面时应符合表 2-3 的规定。

表 2-3 母线和导线的颜色及排列规定

相别	颜色	标志	垂直排列	水平排列	前后排列
A相	黄色	U	上	左	后
B相	绿色	V	中	中	中
C相	红色	W	下	右	前
中性线	蓝色	N			
保护线	黄绿相间	PE或 			最下方

2.1.5 SLVA 低压开关柜站用断路器安装于进线柜负载侧。站用断路器应采用塑壳断路器，三极，额定电流按 63 A 配置。

2.1.6 SLVA 低压开关柜主接线系统采用三相五线制。

2.1.7 SLVA 低压开关柜中的电流互感器安装位置

- a) 计量电流互感器安装于进线柜断路器电源侧。
- b) 测量电流互感器安装于断路器负载侧。
- c) 无功功率补偿采样电流互感器安装于进线柜断路器负载侧。

2.1.8 SLVA 低压开关柜的电能表安装于进线柜仪表室内。

2.1.9 SLVA 低压开关柜的防护等级应满足表 2-1 的要求，对于防滴水有特殊要求的地区，可加强柜顶防滴水功能设计。

2.1.10 对于运行环境潮湿的情况，应加强配电站房、电缆沟（层）通风除湿措施，同时 SLVA 低压开关柜内可按需要配置防凝露除湿装置。

2.1.11 为了保证出线电缆现场施工搭接的安全性，根据 GB/T 7251.12-2013 分隔形式要求，SLVA 低压开关柜馈线柜分隔应不低于 3b。

2.1.12 SLVA 低压开关柜进线柜内配置浪涌保护器，无功功率补偿柜内配置避雷器。

2.1.13 对于供电可靠性要求较高的配电站房、户外设备等场所，宜在 SLVA 低压开关柜的低压侧按需配置安全可靠的低压电缆快速插拔接头，以满足应急保供电需求。快速插拔接头可采用以下几种型式：

- a) 对于高可靠性地区或地下配电站房，可在站外（地面）适当区域设置应急电源/临时供电专用接入箱，站内开关柜预留相应的开关接入应急箱，以实现应急电源的快速接入；

b) 新建站的 SLVA 低压开关柜可考虑在进线、母联柜柜体统一设计，预留快速插拔接头；

c) 在运低压开关柜可考虑在母线（引线）上加装快速插拔接头。

2.1.14 SLVA 低压开关柜的柜体主框架与外壳门板要求

a) SLVA 低压开关柜的柜体主框架型材宜采用敷铝锌钢板等高强度耐腐蚀金属材料制作，外壳门板宜采用冷轧钢板制作。所用材料最小标称厚度应满足表 2-4 规定，厚度尺寸允许偏差应满足 GB/T 708 标准中 PT.B 精度要求，对人体可能触及到金属结构零部件的金属断面需做去毛刺工艺处理，材质厚度并提供实测记录；

表 2-4 外壳门板和型材材料标称厚度要求

类别	名称				
	主型材框架	顶盖	底板	柜间隔板	侧封板(边柜)
框架部分	2.0 mm	1.5 mm	1.2 mm	1.2 mm	1.5 mm
	抽屉侧板	抽屉底板	抽屉后板	抽屉后安装板	
门板部分	1.5 mm	1.5 mm	2.0 mm	2.0 mm	
	方案1、方案2、方案3、方案4、方案7、方案8				
	母线室门	仪表门	功能单元室门	后上门	左右后门
	1.5 mm	2.0 mm	2.0 mm	1.5 mm	1.2 mm
	方案5、方案6				
	母线室门	仪表门	功能单元室门	后上门	左右后门
	1.5 mm	1.5 mm	1.5 mm	1.5 mm	1.2 mm

b) 骨架型材原则上选用“C”型材结构，模数为 25 mm。也可选用可与“C”型材深度尺寸 50 mm 安装面贴合并可实现与“C”型材拼柜的型材。当主型材框架选用强度高于 C 型材并确保能与 C 型材拼柜的型材时，应提供第三方的立柱型材与 C 型材的抗弯、抗扭、自攻螺丝拉拔力对比检测报告，且材料最小标称厚度不应低于 1.5 mm，厚度尺寸允许偏差应满足 GB/T 708-2019 中 PT.B 精度要求。

c) 门铰链：柜前盘面采用内铰链（门开启角度 $\geq 100^\circ$ ），柜后盘面采用外铰链（门开启角度 $\geq 120^\circ$ ）。

2.1.15 SLVA 低压开关柜进线采用母线顶进方式，馈线宜采用电缆下出线方式。

2.1.16 SLVA 低压开关柜的方案 5 抽屉单元电流最大为 400 A，根据开关额定电流大小，自上而下每个抽屉的额定电流分别为：250 A、250 A、400 A、400 A、400 A、400 A。每个不同额定单元电流与小室高度对应关系见表 2-5。

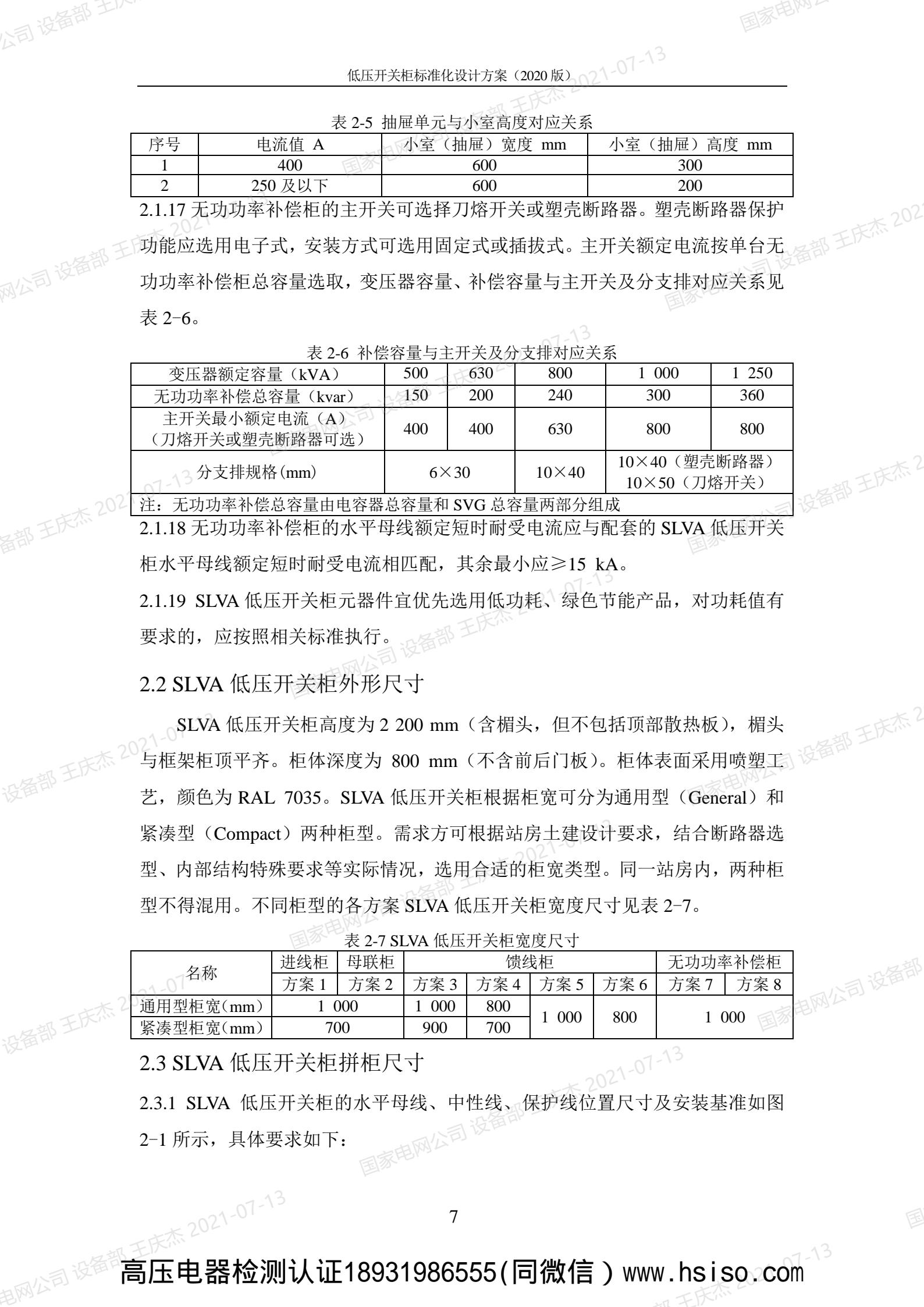


表 2-5 抽屉单元与小室高度对应关系

序号	电流值 A	小室（抽屉）宽度 mm	小室（抽屉）高度 mm
1	400	600	300
2	250 及以下	600	200

2.1.17 无功功率补偿柜的主开关可选择刀熔开关或塑壳断路器。塑壳断路器保护功能应选用电子式，安装方式可选用固定式或插拔式。主开关额定电流按单台无功功率补偿柜总容量选取，变压器容量、补偿容量与主开关及分支排对应关系见表 2-6。

表 2-6 补偿容量与主开关及分支排对应关系

变压器额定容量 (kVA)	500	630	800	1 000	1 250
无功功率补偿总容量 (kvar)	150	200	240	300	360
主开关最小额定电流 (A) (刀熔开关或塑壳断路器可选)	400	400	630	800	800
分支排规格 (mm)	6×30		10×40	10×40 (塑壳断路器) 10×50 (刀熔开关)	

注：无功功率补偿总容量由电容器总容量和 SVG 总容量两部分组成

2.1.18 无功功率补偿柜的水平母线额定短时耐受电流应与配套的 SLVA 低压开关柜水平母线额定短时耐受电流相匹配，其余最小应 ≥ 15 kA。

2.1.19 SLVA 低压开关柜元器件宜优先选用低功耗、绿色节能产品，对功耗值有要求的，应按照相关标准执行。

2.2 SLVA 低压开关柜外形尺寸

SLVA 低压开关柜高度为 2 200 mm（含楣头，但不包括顶部散热板），楣头与框架柜顶平齐。柜体深度为 800 mm（不含前后门板）。柜体表面采用喷塑工艺，颜色为 RAL 7035。SLVA 低压开关柜根据柜宽可分为通用型（General）和紧凑型（Compact）两种柜型。需求方可根据站房土建设计要求，结合断路器选型、内部结构特殊要求等实际情况，选用合适的柜宽类型。同一站房内，两种柜型不得混用。不同柜型的各方案 SLVA 低压开关柜宽度尺寸见表 2-7。

表 2-7 SLVA 低压开关柜宽度尺寸

名称	进线柜	母联柜	馈线柜				无功功率补偿柜	
	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	方案 5	方案 6	方案 7	方案 8
通用型柜宽 (mm)	1 000	1 000	800					
紧凑型柜宽 (mm)	700	900	700				1 000	

2.3 SLVA 低压开关柜拼柜尺寸

2.3.1 SLVA 低压开关柜的水平母线、中性线、保护线位置尺寸及安装基准如图 2-1 所示，具体要求如下：

a) 水平母线

1) 高度定位: 以 SLVA 低压开关柜柜底骨架下沿为基准起始尺寸, 以水平母线中心为终止尺寸, 水平母线额定电流为 2 500 A 时, 高度尺寸为 2 060 mm, 水平母线额定电流为 2 000 A 及 1 250 A 时, 高度尺寸为 2 050 mm。

2) 深度定位: 以 SLVA 低压开关柜柜前骨架前沿为基准起始尺寸, 以水平母线 B 相的中心为终止尺寸, 尺寸为 325 mm, A、B、C 相母线位置如图 2-1 所示。

b) 中性线

1) 高度定位: 以 SLVA 低压开关柜柜底骨架下沿为基准起始尺寸, 以中性线中心为终止尺寸, 尺寸为 137.5 mm。

2) 深度定位: 以 SLVA 低压开关柜柜后骨架后沿为基准起始尺寸, 以中性线中心为终止尺寸, 水平母线额定电流为 2 500 A 及 2 000 A 时, 尺寸为 162.5 mm; 水平母线额定电流为 1 250 A 时, 尺寸为 125 mm。

c) 保护线

1) 高度定位: 以开关柜柜底骨架下沿为基准起始尺寸, 以保护线中心为终止尺寸, 水平母线额定电流为 2 500 A 及 2 000 A 时, 尺寸为 162.5 mm, 水平母线额定电流为 1 250 A 时, 尺寸为 137.5 mm。

2) 深度定位: 以 SLVA 低压开关柜柜后骨架后沿为基准起始尺寸, 以保护线中心为终止尺寸, 水平母线额定电流为 2 500 A 及 2 000 A 时, 尺寸为 55 mm; 水平母线额定电流为 1 250 A 时, 尺寸为 68 mm。

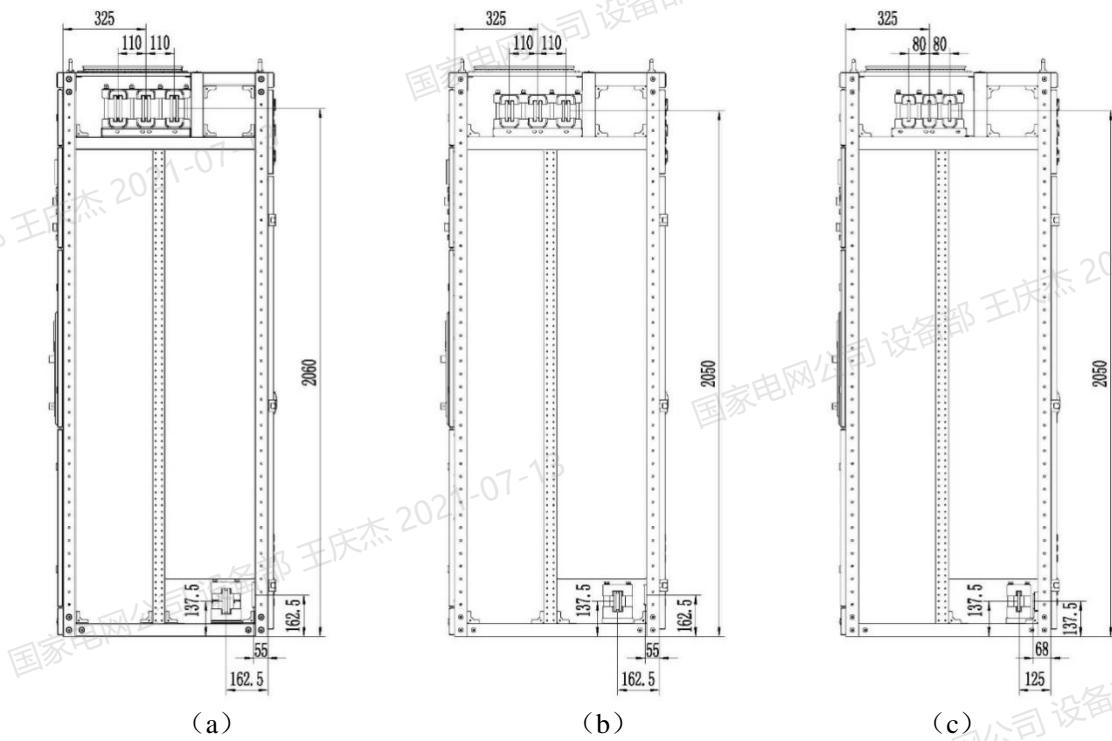
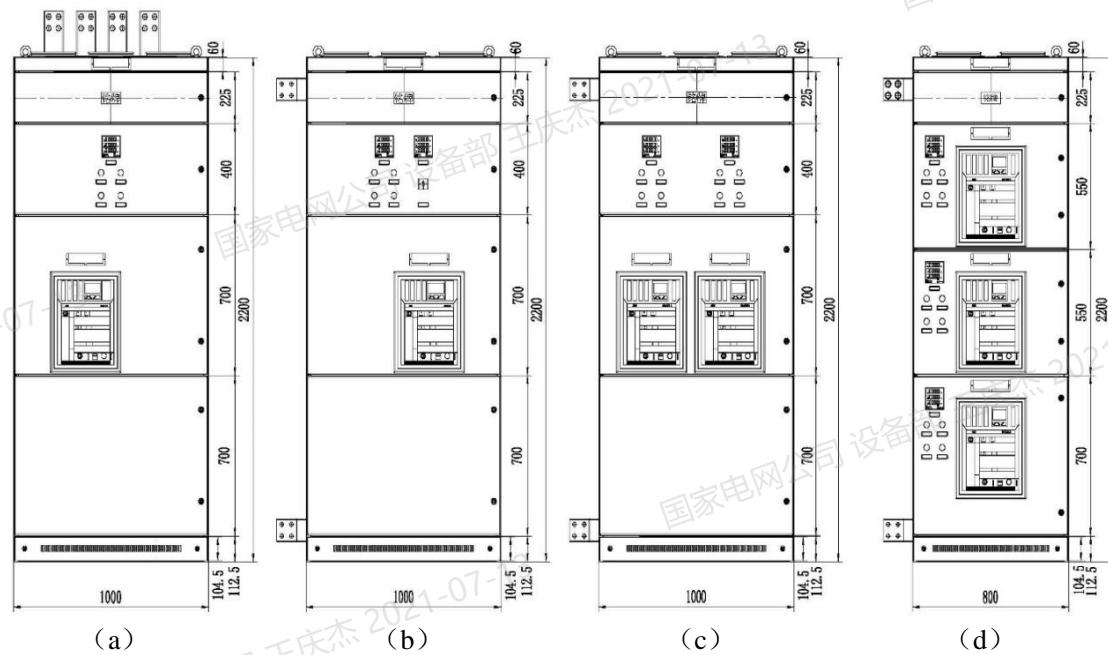
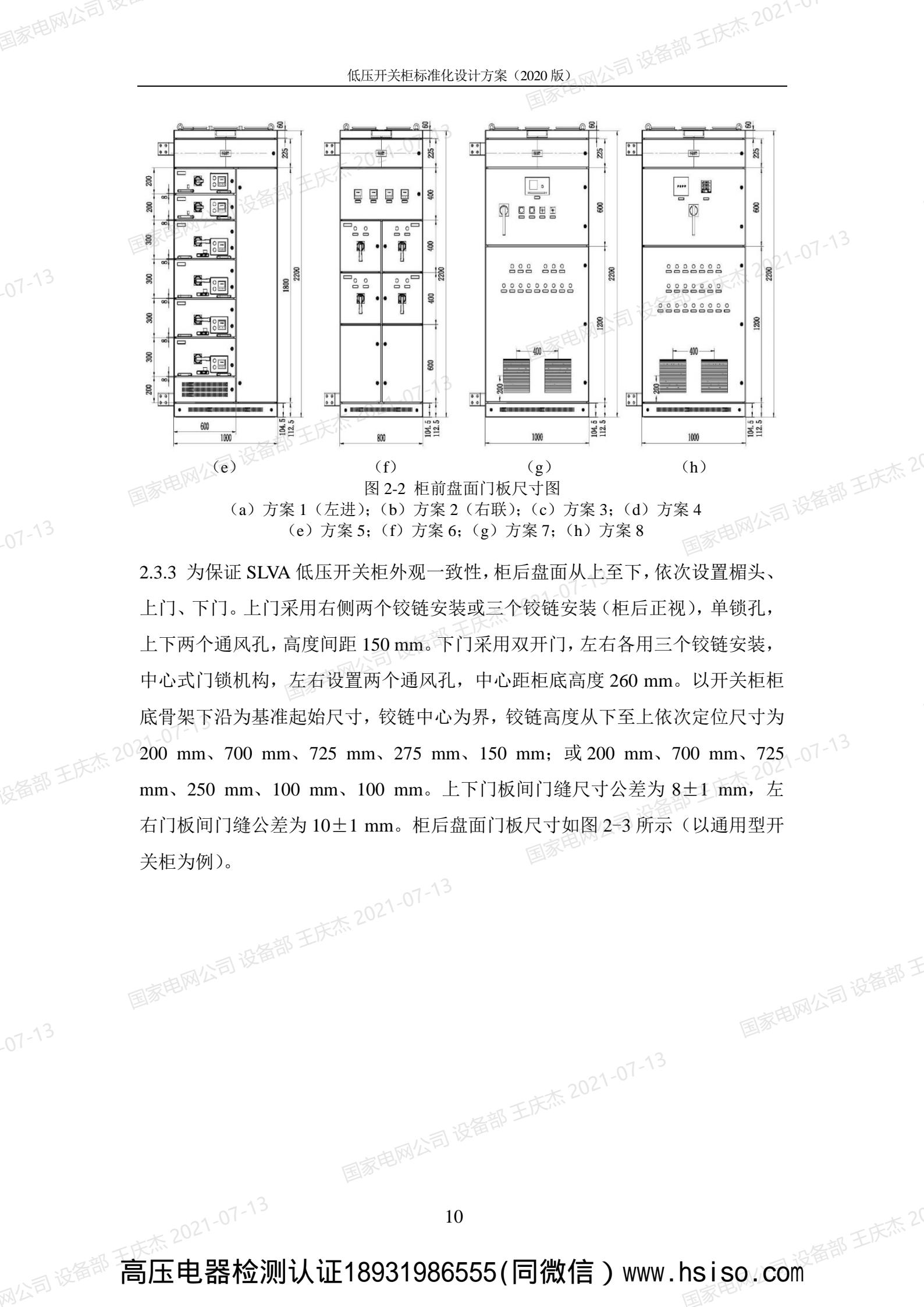


图 2-1 主母线、中性线、保护线位置尺寸图

(a) 主母线电流为 2 500 A; (b) 主母线电流为 2 000 A; (c) 主母线电流为 1 250 A

2.3.2 为保证 SLVA 低压开关柜柜体盘面分隔统一、形式一致、整齐美观, 对柜体按方案进行单元高度的尺寸进行统一要求。基准尺寸: 以开关柜柜底骨架下沿为基准起始尺寸, 各门板间门缝中心为界, 下通风门高度统一为 112.5 mm, 上小门高度统一为 225 mm, 上下门板间门缝尺寸公差为 8 ± 1 mm, 左右门板间门缝公差为 10 ± 1 mm, 柜前盘面门板尺寸、中间功能单元分隔高度如图 2-2 所示 (以通用型开关柜为例)。





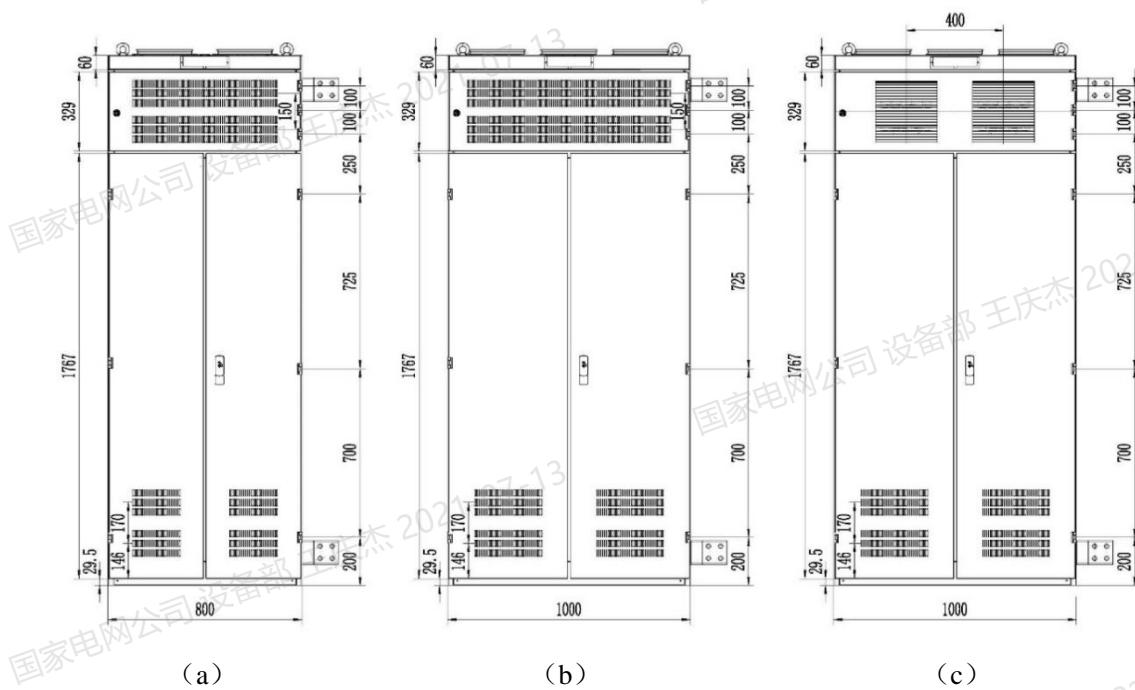


图 2-3 柜后盘面门板尺寸图

(a) 方案 4、6; (b) 方案 1、2、3、5; (c) 方案 7、8

2.3.4 为了方便 SLVA 低压开关柜现场的拼柜, 拼柜孔尺寸定义如下: 柜体深度为 800 mm, 拼柜孔不少于 6 个, 前后间距为 750 mm, 最低孔高度距底为 225 mm, 间距 350 mm, 拼柜满足 M8 螺栓要求。拼柜孔位置尺寸如图 2-4 所示。

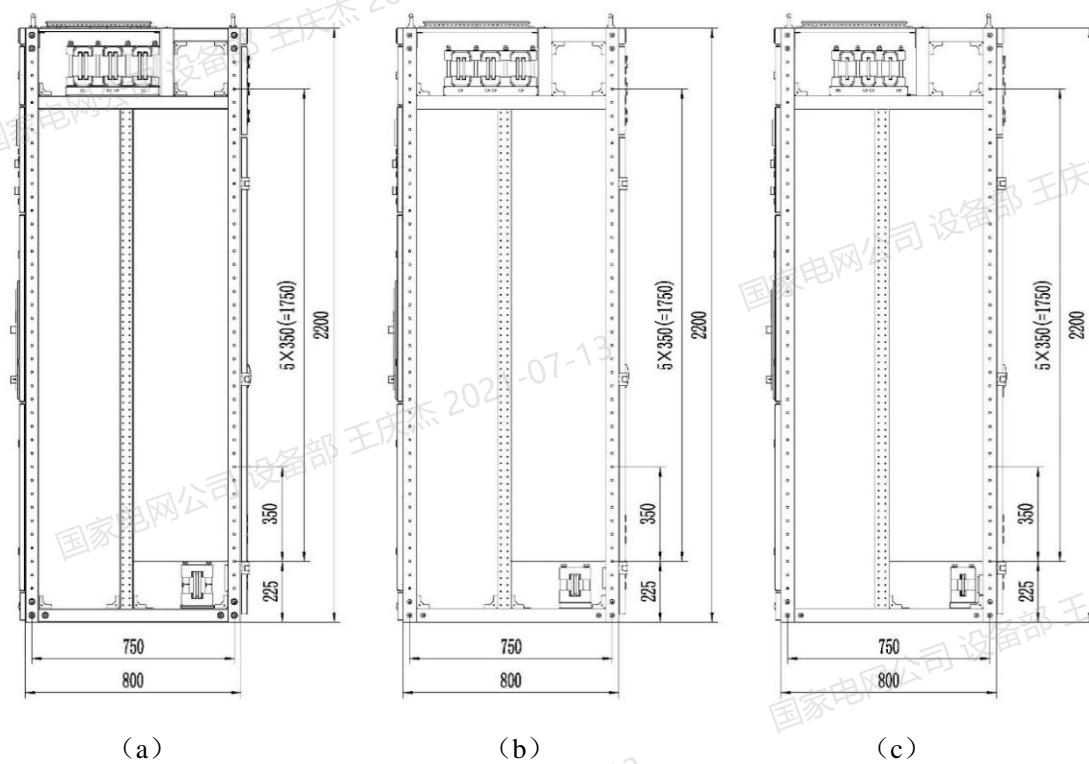


图 2-4 拼柜孔位置尺寸图

(a) 水平母线电流为 2500 A; (b) 水平母线电流为 2000 A; (c) 水平母线电流为 1250 A

2.4 断路器安装位置及铭牌位置尺寸

2.4.1 为便于操作及运行维护, SLVA 低压开关柜的铭牌统一位于开关柜上方居中位置排布, 不同结构方案的断路器安装位置如图 2-5 所示。具体位置如图 2-5 所示。

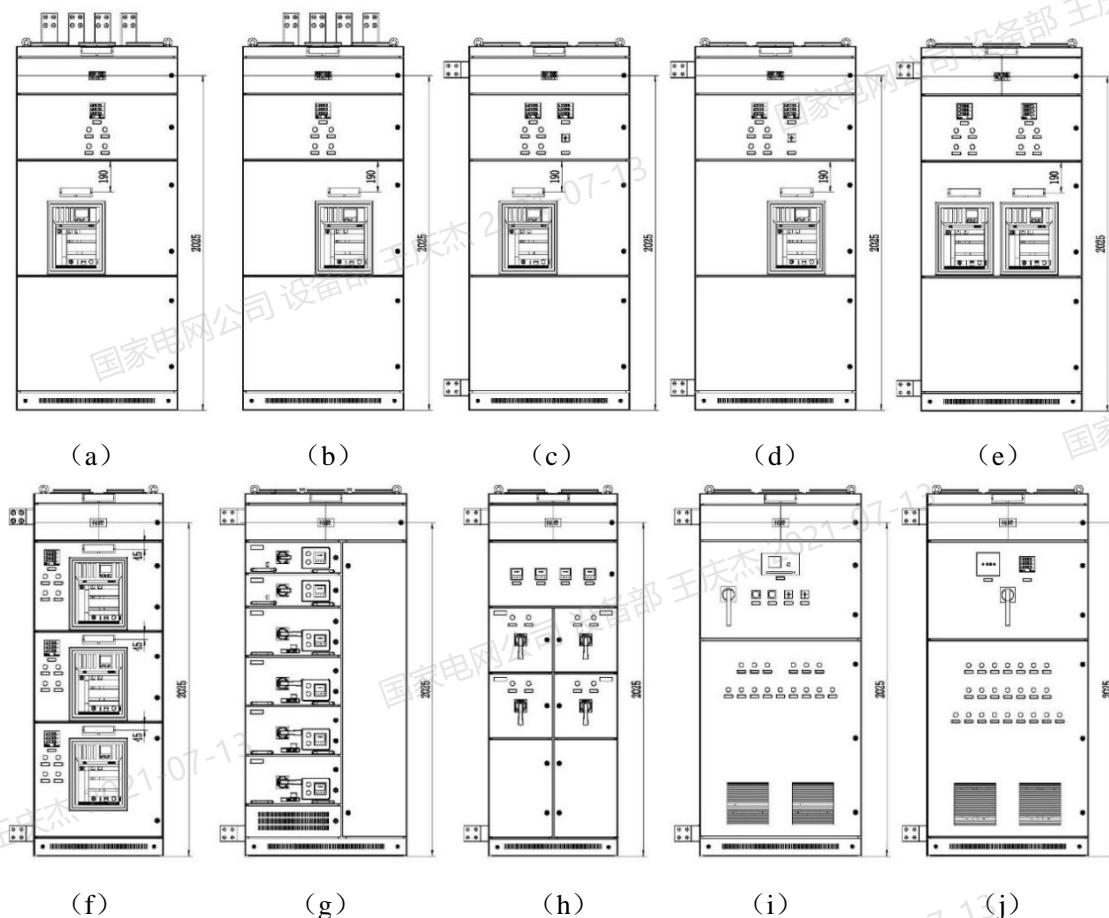


图 2-5 断路器安装位置及铭牌位置尺寸

(a) 方案 1 (左进); (b) 方案 1 (右进); (c) 方案 2 (左联); (d) 方案 2 (右联); (e) 方案 3; (f) 方案 4; (g) 方案 5; (h) 方案 6; (i) 方案 7; (j) 方案 8

2.5 土建接口及安装位置尺寸

SLVA 低压开关柜基础施工时, 应预埋基础槽钢, 槽钢规格为 10 号, 基础槽钢与变电站地网可靠连接。柜体的底部框架应放置在基础槽钢上, 可用 M12 地脚螺丝将其与基础槽钢相连, 必要时亦可采用焊接方式。土建接口及安装位置尺寸见图 2-6 (以通用型开关柜为例)。

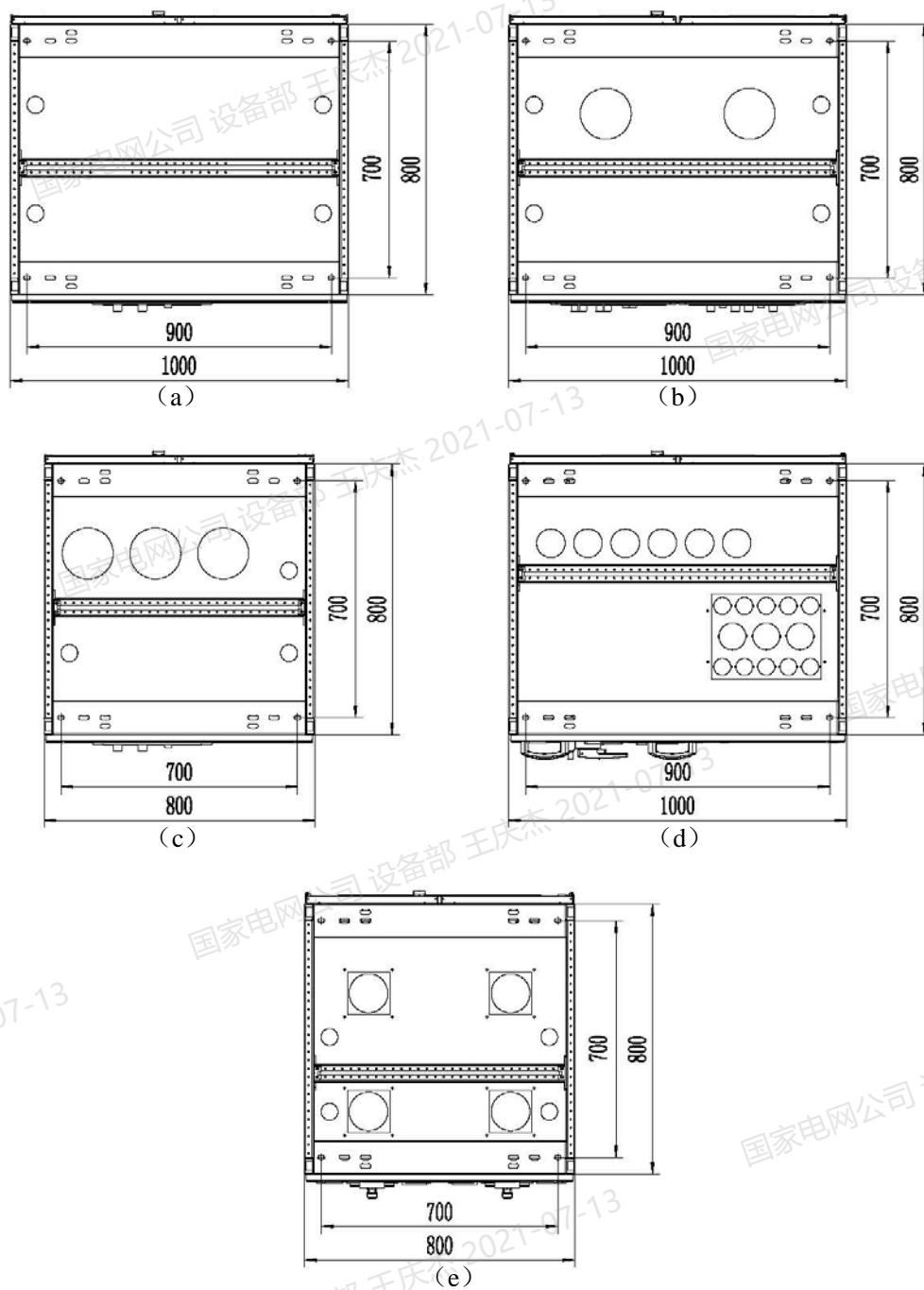


图 2-6 土建接口及安装位置尺寸

(a) 方案 1、2、7、8; (b) 方案 3; (c) 方案 4; (d) 方案 5; (e) 方案 6

2.6 底板开孔

2.6.1 SLVA 低压开关柜的一次电缆孔按不同馈线方案设置，方案 3 底板设置左右两个 $\phi 150$ mm 电缆过线孔；方案 4 底板设置左中右三个 $\phi 150$ mm 电缆过线孔；方案 5 底板设置 9 个 $\phi 80$ mm 过线孔；方案 6 底板设置 4 个 $\phi 110$ mm 过线孔，所有电缆过线孔为击落孔，(如已开孔需安装好塔形橡皮圈)，位置可根据实际情况进行调整，见图 2-7 (以通用型开关柜为例)。

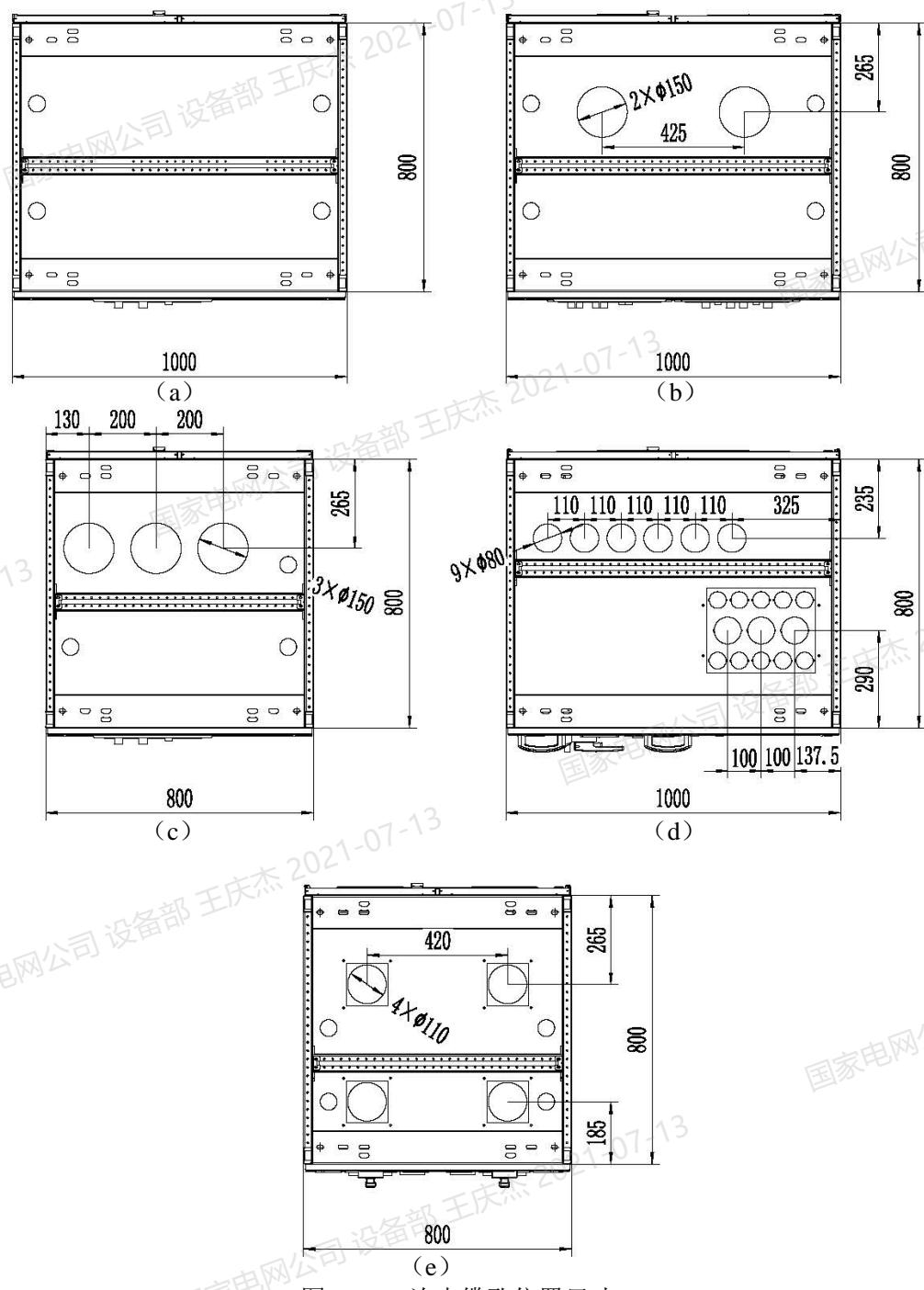


图 2-7 一次电缆孔位置尺寸

(a) 方案 1、2、7、8; (b) 方案 3; (c) 方案 4; (d) 方案 5; (e) 方案 6

2.6.2 SLVA 低压开关柜的所有二次电缆过线孔统一为 $\Phi 50$ mm, 所有开孔需采用击落孔, (如已开孔需安装好塔形橡皮圈), 位置可根据实际情况进行调整, 见图 2-8 (以通用型开关柜为例)。

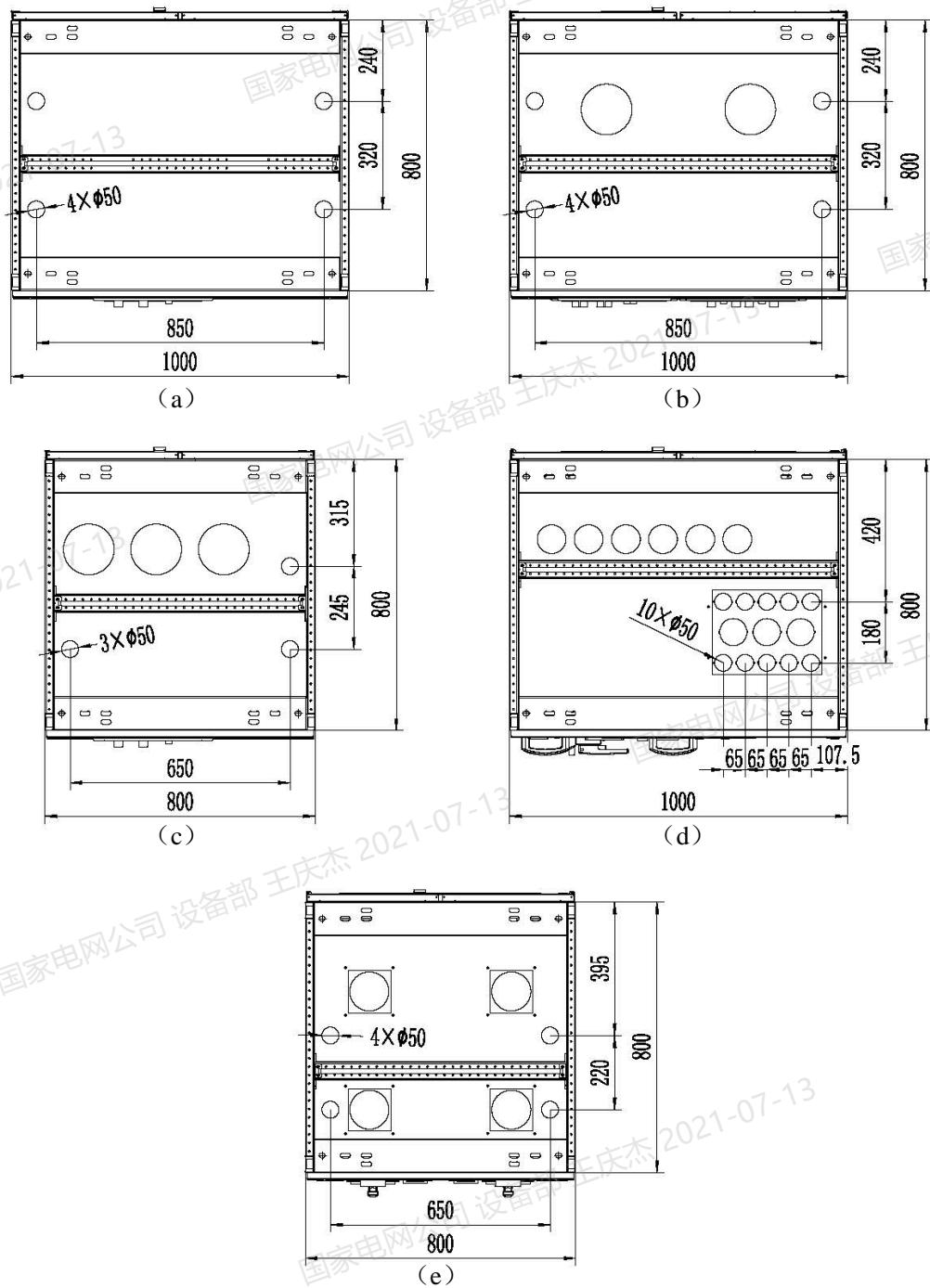


图 2-8 二次电缆孔位置尺寸

(a) 方案 1、2、7、8; (b) 方案 3; (c) 方案 4; (d) 方案 5; (e) 方案 6

2.6.3 所有 SLVA 低压开关柜的柜底底板不得设置散热孔。

2.7 水平母线拼接尺寸

根据需求, SLVA 低压开关柜水平母线可选直通式母线或独立拼接的单柜母线。对于独立拼接的单柜母线, 母线侧出柜子左侧 150 mm, 向柜前折弯。不同规格的主母线拼接如图 2-9 及表 2-8。

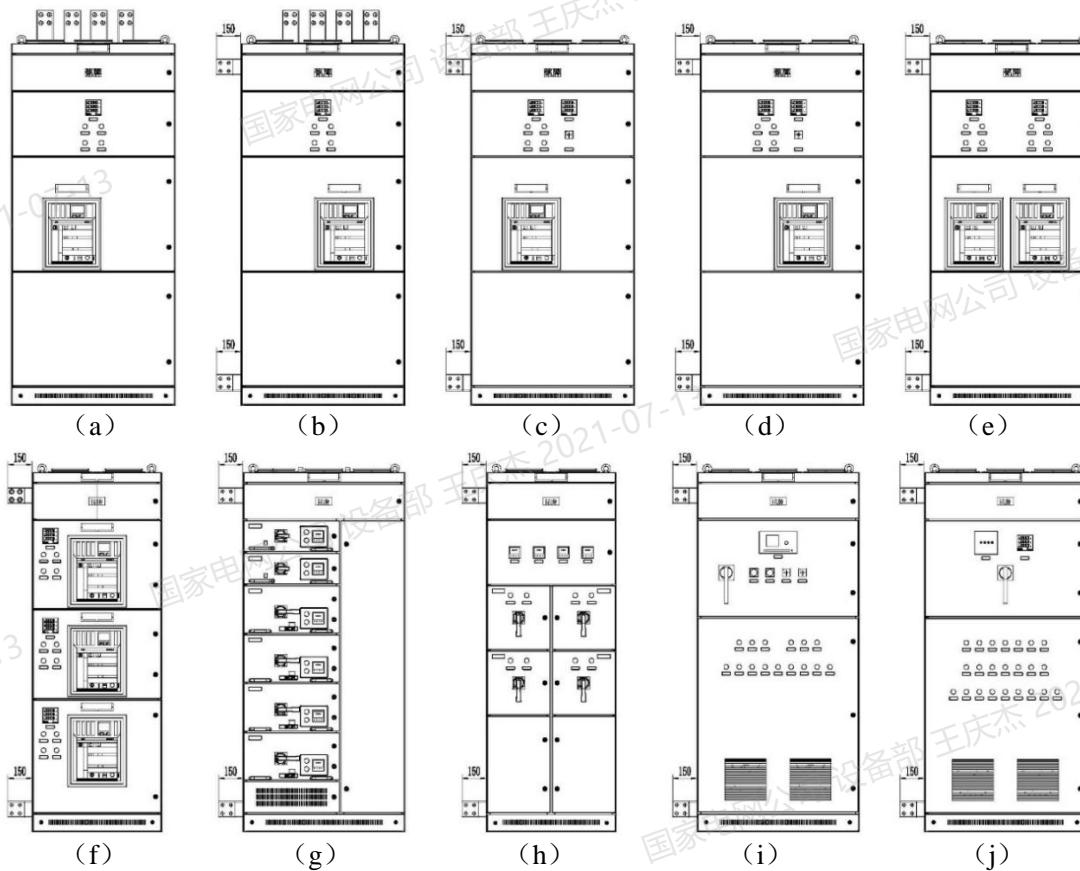


图 2-9 水平母线拼接尺寸

(a) 方案 1 (左进); (b) 方案 1 (右进); (c) 方案 2 (左联); (d) 方案 2 (右联);
 (e) 方案 3; (f) 方案 4; (g) 方案 5; (h) 方案 6; (i) 方案 7; (j) 方案 8

表 2-8 水平母线侧出开孔尺寸

	A	B	C	D	E	F
	100	50	25	102	50	Φ 18
	80	40	20	82	40	Φ 14
	60	30	15	62	30	Φ 12

3 二次接口与仪表门布置

3.1 二次端子排

考虑运检便捷性，SLVA 低压开关柜的所有功能单元端子排前添加相应标签以作识别，其中计量、测量、取样需分别注明。同时，每个规格端子预留 2 节空端子作为备用，二次控制保护采用微型断路器，如表 3-1 所示。

表 3-1 SLVA 低压开关柜二次端子排表

序号	回路名称	端子排代号	端子类型	回路编号	
1	电流回路	XTI	电流型端子	A 相	A401~A409, A411~A419, ……, A491~A499
				B 相	B401~B409, B411~B419, ……, B491~B499
				C 相	C401~C409, C411~C419, ……, C491~C499
				N 相	N401~N409, N411~N419, ……, N491~N499
2	电压回路	XTU	普通端子	A 相	A601~A609, A611~A619, ……, A691~A699
				B 相	B601~B609, B611~B619, ……, B691~B699
				C 相	C601~C609, C611~C619, ……, C691~C699
				N 相	N601~N609, N611~N619, ……, N691~N699
3	控制回路	XTK	普通端子	101, 103, 105, ……。当用于多回路时，采用 n01, n03, n05, ……；其中 n 为回路序号	
4	通讯回路	XTT	普通端子	A, B, G。当用于多回路时，采用 nA, nB, nG；其中 n 为回路序号	
5	备用辅助回路	XTB	普通端子	按控制回路编号顺延	
6	核相回路	XTH	普通端子	Ua1, Ub1, Uc1, Ua2, Ub2, Uc2, N	

3.2 断路器二次接口

除无功功率补偿柜外，其它回路断路器至少预留一组断路器分/合状态量接点（常开、常闭两状态量）。框架断路器标配四开四闭，二次端口需要可以满足同时接插 2 根导线要求。

3.3 无功功率补偿柜二次控制

SLVA 低压开关柜的无功功率补偿柜投切方式采用半导体电子开关或复合开关。补偿方式采用单相、三相混合补偿。对供电可靠性、电能质量要求较高的地

区宜配置抑制谐波或滤波功能的装置。无功功率补偿采样电流取自进线柜断路器负载侧。

3.4 仪表门板

SLVA 低压开关柜的仪表门板相关元器件宜按以下原则进行布置：

a) 方案 1~方案 4。仪表位于仪表室柜门中央；第一层安装表计，第二层安装控制回路、指示灯回路。各方案面板布置方案示意图分别见图 3-1~图 3-4，其中进线柜（方案 1）在需要时可将综合监测装置安装位置更改为融合终端的安装位置。

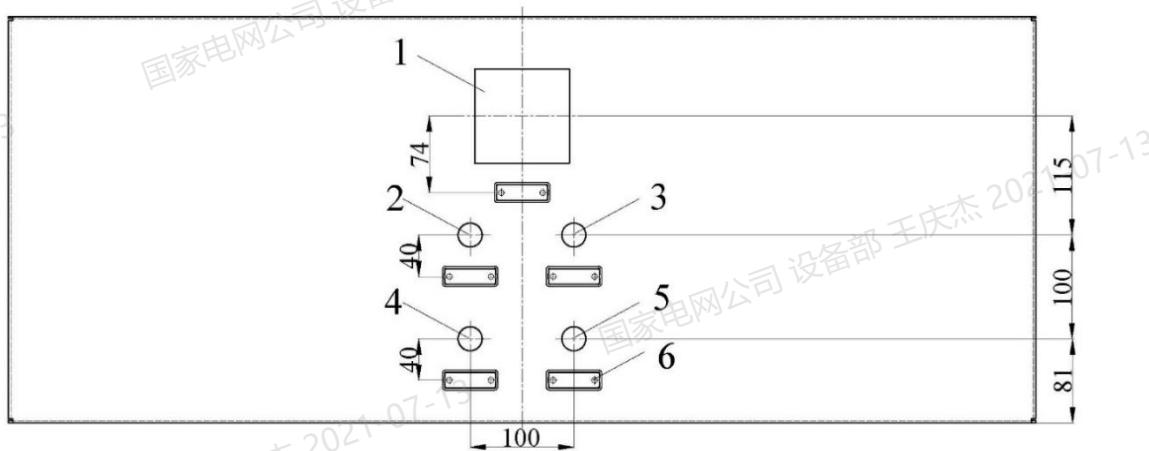


图 3-1 方案 1 面板布置方案示意图

1-综合监测装置/融合终端；2-分闸指示灯；3-合闸指示灯；4-分闸按钮；
5-合闸按钮；6-二次标牌

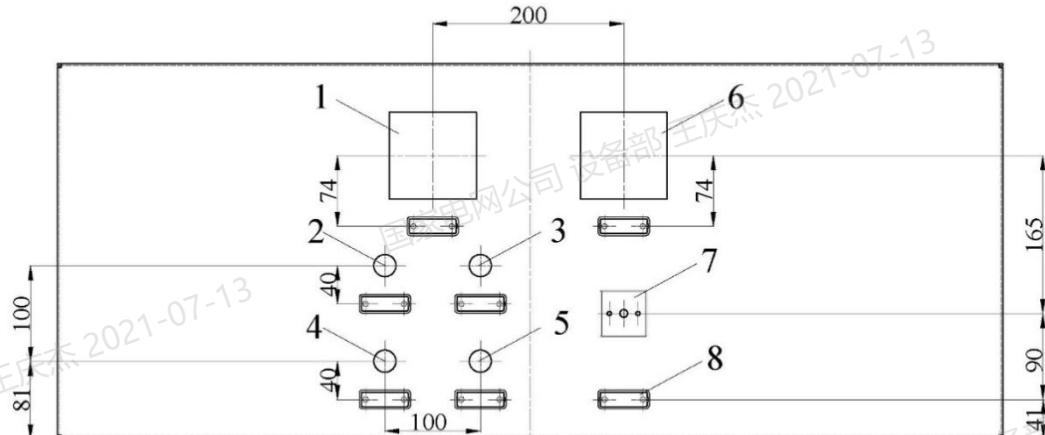


图 3-2 方案 2 面板布置方案示意图

1-综合监测装置；2-分闸指示灯；3-合闸指示灯；4-分闸按钮；
5-合闸按钮；6-同期电压表；7-转换开关；8-二次标牌

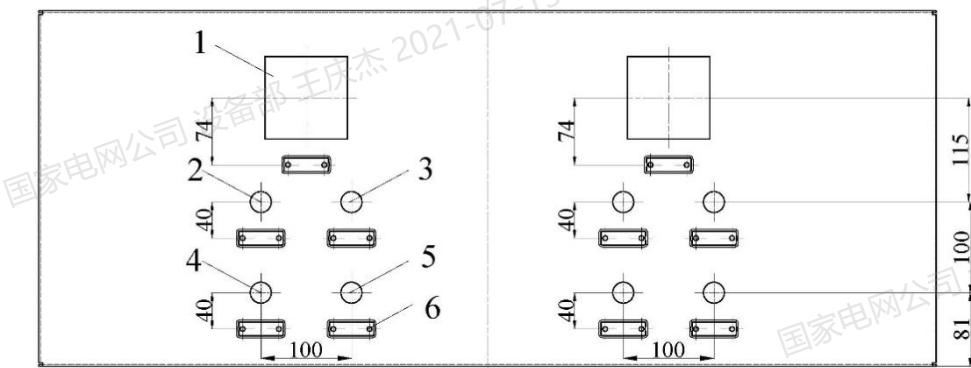


图 3-3 方案 3 面板布置方案示意图

1-综合监测装置；2-分闸指示灯；3-合闸指示灯；4-分闸按钮；5-合闸按钮；6-二次标牌

注：各回路表计中心距需与下方断路器中心距对齐

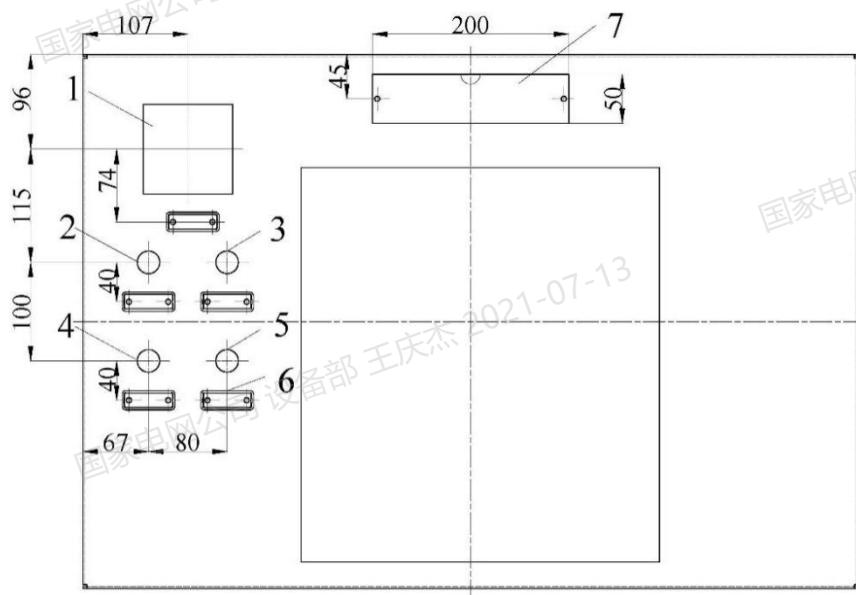


图 3-4 方案 4 面板布置方案示意图

1-综合监测装置；2-分闸指示灯；3-合闸指示灯；4-分闸按钮；5-合闸按钮；

6-二次标牌；7-回路标牌

b) 方案 5。仪表位于仪表室柜门右侧；表计与指示灯回路左右布置。其面板布置方案示意图见图 3-5。

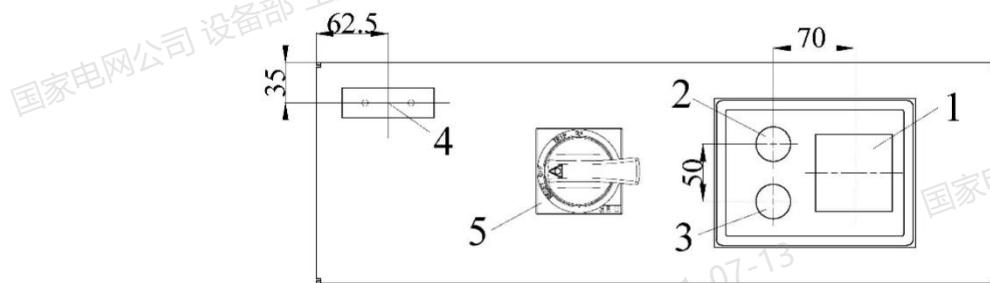


图 3-5 方案 5 面板布置方案示意图

1-综合监测装置；2-分闸指示灯；3-合闸指示灯；4-回路标牌；5-操作手柄

c) 方案 6。四路表计均匀位于仪表室柜门中央；各回路指示灯位于相应操作室柜门上方。面板布置方案示意图见图 3-6。

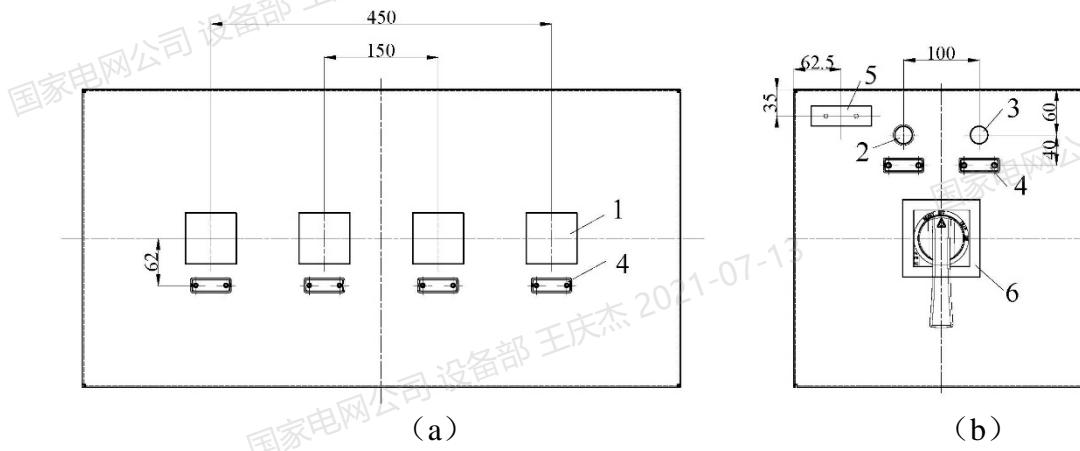


图 3-6 方案 6 面板布置方案示意图

(a) 仪表室 (b) 操作室

1-综合监测装置；2-分闸指示灯；3-合闸指示灯；4-二次标牌；5-回路标牌；6-操作手柄

d) 方案 7。无功功率补偿控制器及表计均位于柜上门；指示灯位于柜下门上方，其中共补回路位于第一排，分补回路位于第二排，若分补回路一排安装不下则分至第三排。面板布置方案示意图见图 3-7。

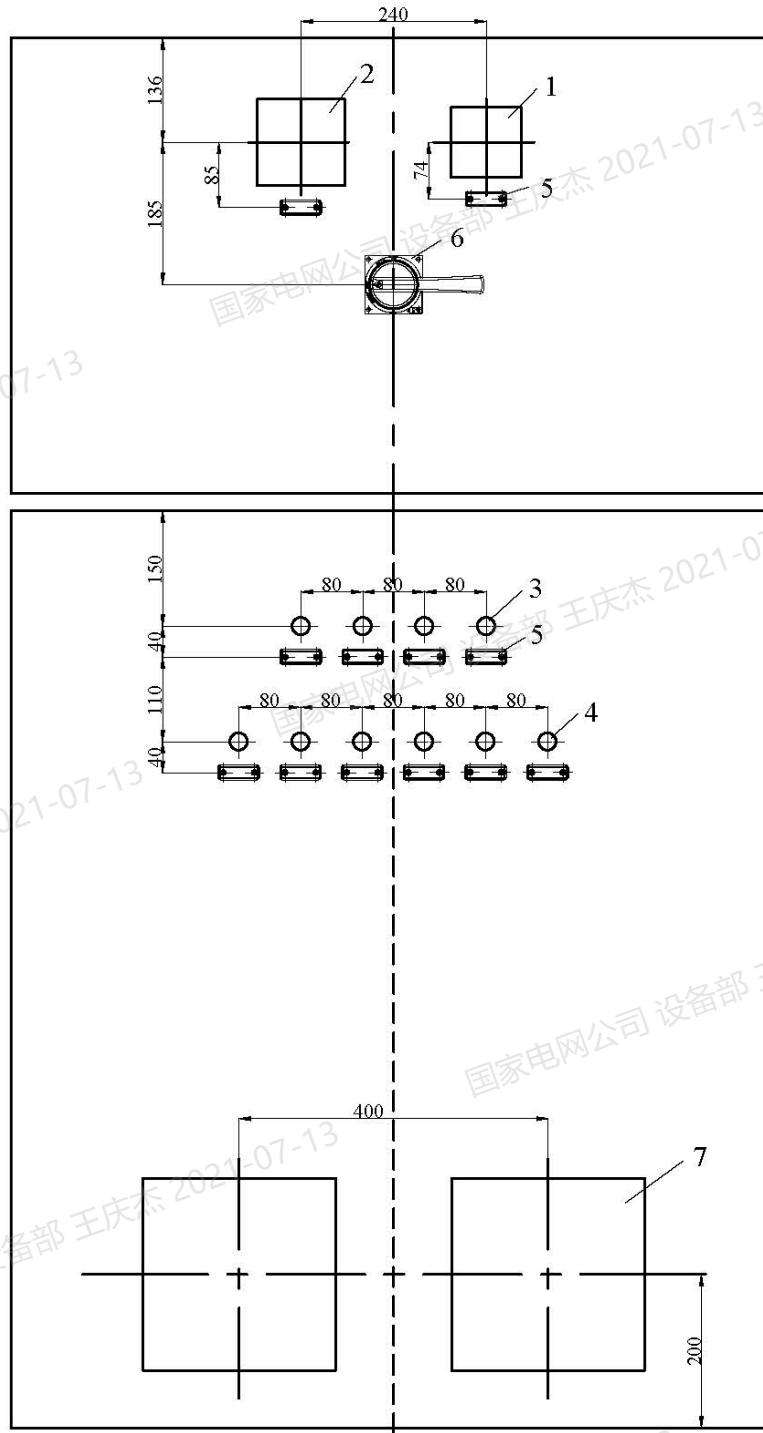


图 3-7 方案 7 面板布置方案示意图

1-综合监测装置；2-无功功率补偿控制器；3-共补回路指示灯；
4-分补回路指示灯；5-二次标牌；6-操作手柄；7-散热风机

e) 方案 7 (带 SVG)。无功功率补偿控制器位于柜上门；指示灯位于柜下门上方，其中 SVG 状态指示及共补回路原则上位于第一排，分补回路位于第二排。其面板布置方案示意图见图 3-8。

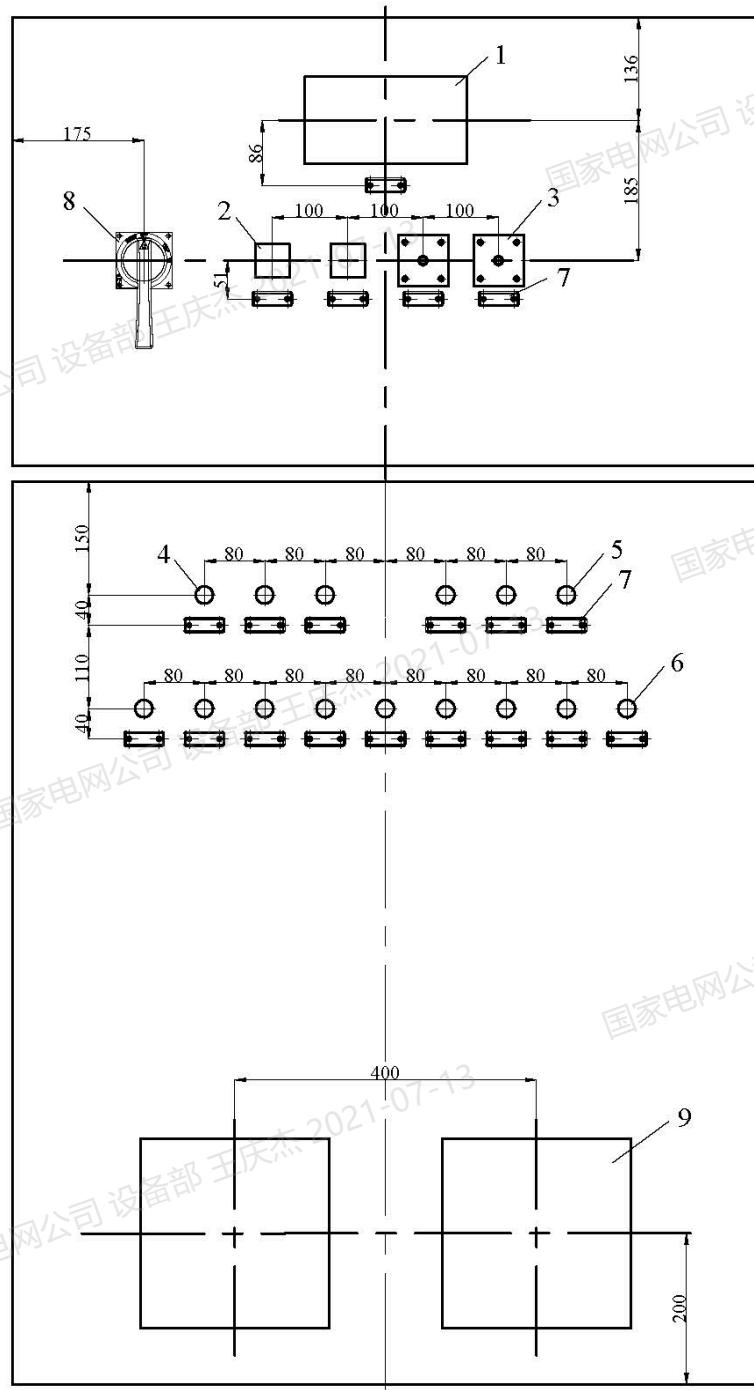


图 3-8 方案 7 (带 SVG) 面板布置方案示意图

1-无功功率补偿控制器；2-温度控制器；3-转换开关；
4-SVG 状态指示灯；5-共补回路指示灯；6-分补回路指示灯；
7-二次标牌；8-操作手柄；9-散热风机

f) 方案 8。无功功率补偿控制器及表计均位于柜上门；指示灯位于柜下门上方，其中共补回路位于第一排，分补回路位于第二排，若各回路一排安装不下则相应分成二排。其面板布置方案示意图见图 3-9。

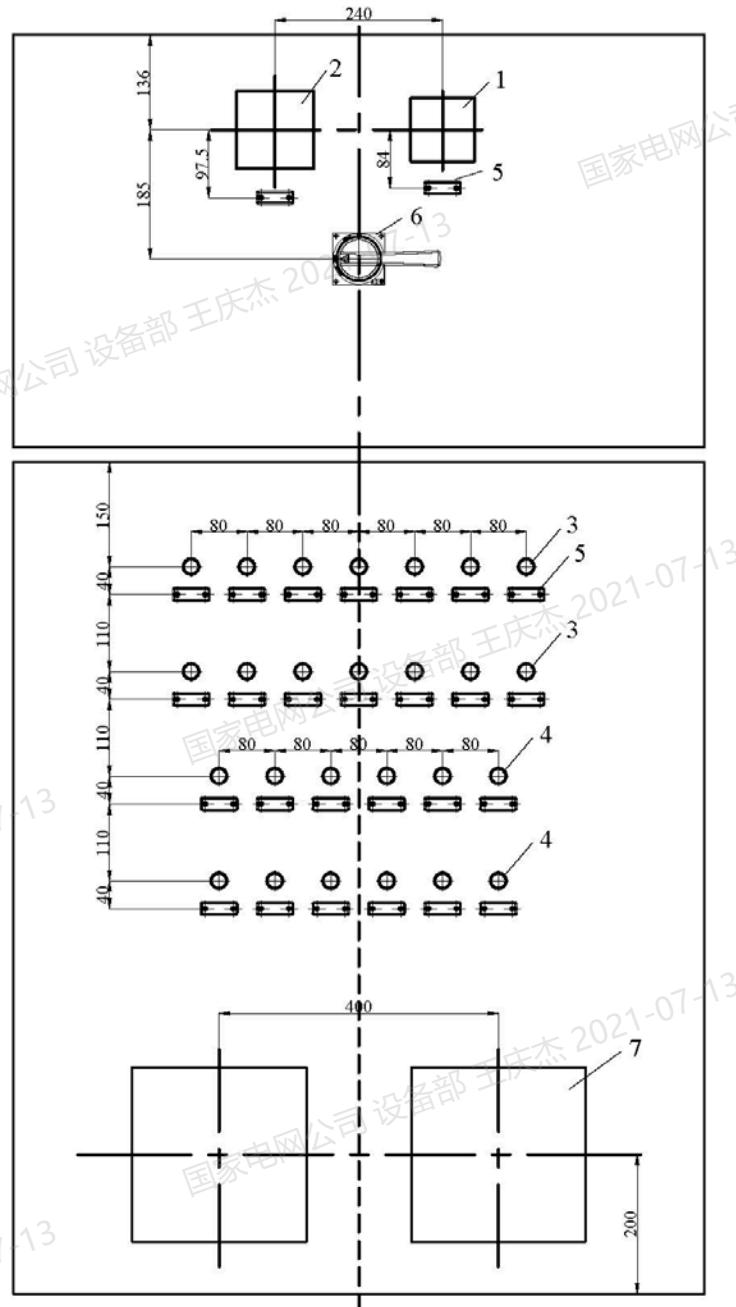


图 3-9 方案 8 面板布置方案示意图

1-综合监测装置；2-无功功率补偿控制器；3-共补回路指示灯；

4-分补回路指示灯；5-二次标牌；6-操作手柄；7-散热风机

注：1.在满足上述条件下，所有仪表元件可根据实际二次控制要求进行增减；

2.所有配电回路均需分、合闸两种状态指示。其中分、合闸指示分别采用绿色、红色指示灯；分、合闸按钮分别采用红色、绿色按钮，且按钮上需加装翻盖式有机玻璃罩防止误碰。

3.5 柜内二次导线规格

3.5.1 计量回路电流、电压分别采用截面积不小于 4 mm^2 、 2.5 mm^2 导线，并按相序分色。

3.5.2 测量回路电流、电压分别采用截面积不小于 2.5 mm^2 、 1.5 mm^2 导线。

3.5.3 控制回路采用截面积不小于 1.5 mm^2 导线。

3.5.4 通讯回路采用截面积不小于 0.75 mm^2 屏蔽双绞线。

3.5.5 计量电能表采用单股铜芯硬导线。

3.6 核相装置

SLVA 低压开关柜的进线柜、母联柜可根据各地区需求，选择安装核相装置。

3.7 配电自动化

3.7.1 SLVA 低压开关柜配电自动化总体要求

a) 根据各需求方对配电自动化的需求，SLVA 低压开关内可按需配置配电自动化综合监测装置，通过利用物联网技术、现代通信技术、电子技术、自动化、计算机及网络技术等手段，实现对低压配电网中各类设备运行的电气量、状态量的全数据采集、监控、管理，提高低压配电网生产管理效率，提升低压配电网的信息化、自动化和互动化建设水平。

b) 以配电站房为低压配电网的数据汇聚中心和边缘计算核心节点，以单个 SLVA 低压开关柜间隔作为的边缘计算分布节点，共同实现对 SLVA 低压开关柜及配套设备的电气量监测、开关状态监测、故障信息、供电质量监视、区域自治等各类开放功能。

c) 各 SLVA 低压开关柜内综合监测装置在完成其自身电气量监测的同时，具备与本柜内下行设备（断路器、电容器、柜内其它测控装置）以及上行设备（配电自动化、融合终端）的信息交互功能，实现本柜内遥测、遥信数据汇聚及推送。

3.7.2 基本要求

a) 综合监测装置通信接口：终端应具备 RS485、RS232、载波、以太网等通信接口，接口数量满足下行与各 SLVA 低压开关柜内通信数据汇总，及上行设备数据推送需求；

b) 综合监测装置支持 Modbus、DL/T 645、Q/GDW 1376.1、Q/GDW 1376.2、DL/T 634.5101、DL/T 634.5104、MQTT 等通信协议，满足国家电网有限公司

最新的配电自动化终端参数配置规范；

- c) 综合监测装置具备对本柜内智能框架断路器、智能塑壳断路器的开关状态遥信信号采集功能，遥信点数量满足本柜内所有开关状态监测汇总需求；
- d) 综合监测装置满足《电力监控系统安全防护规定》、《关于印发电力监控系统安全防护总体方案等安全防护方案和评估规范的通知》及《国家电网公司关于进一步加强配电自动化系统安全防护工作的通知》中相应的安全防护要求。

3.7.3 通信传输要求

RS-232/RS-485 接口传输速率可选用 2 400、9 600、19 200 bit/s 等，以太网接口传输速率可选用 10/100 Mbit/s 全双工等。

3.7.4 宽带载波通信技术要求

a) 基本通信性能

- 1) 工作频带：终端电力线宽带载波的基本频带为 2~30 MHz，可支持分段使用。
- 2) 功率频谱密度：发送功率频谱密度在工作频带内不大于-45 dBm/Hz，工作频带外不大于-75 dBm/Hz。
- 3) 通信速率：在隔离电源、屏蔽标准测试环境下，通信速率应不小于 1 Mbps。
- 4) 抗衰减性能：在标准测试环境下，隔离电源、屏蔽环境、丢包率小于 10% (业务报文包长<100 字节)、带内发射功率谱密度为-45 dBm/Hz 的条件下，其抗衰减性能应不小于 85 dB。

b) 网络管理功能

- 1) 节点管理：宽带载波通信单元具备在本地网络中唯一的节点地址标识，用于建立中继路由关系。应能够在无人工干预情况下，自动管理下属节点的中继路由关系，下属节点数量应不小于 1 000 个。
- 2) 白名单管理：支持本地通信单元白名单管理机制，允许白名单地址入网，剔除不在白名单地址范围的节点。
- 3) 多网络管理：应支持多网络共存（多台区串扰）下，同时间组网及抄表，性能指标与单网络保持一致；管理共存多网络数量不少于 6 个。
- 4) 数据采集功能：宽带载波通信单元应支持台区终端主动方式抄表、路由主动方式抄表及并发方式抄表，并发数不小于 5。

4 产品型号与标识说明

4.1 SLVA 产品型号组成说明

4.1.1 产品型号的组成

- a) SLVA 低压开关柜产品型号分单柜产品型号和组合柜产品型号两种。其中，组合柜产品型号主要用于型式试验、入网专项试验样机的组合方案；
- b) 单柜产品型号由产品名称代号、水平母线额定电流、标准化设计方案单柜编号、补偿容量/紧凑型结构标识（如有）组成，其中紧凑型用“C”进行标识。单柜产品型号组成见图 4-1；
- c) 组合柜产品型号由产品名称代号、水平母线额定电流、标准化设计方案组合柜编号、紧凑型结构标识（如有）组成，组合柜产品型号组成见图 4-2。

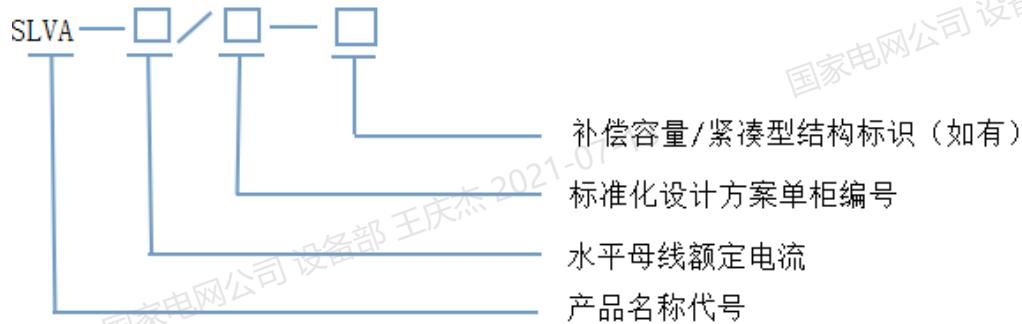


图 4-1 SLVA 低压开关柜单柜产品型号组成



图 4-2 SLVA 低压开关柜组合柜产品型号组成

4.1.2 产品型号组合方式及说明

- a) SLVA 低压开关柜的单柜方案编号见表 4-1，常用 SLVA 低压开关柜的组合柜方案的编号见表 4-2；
- b) 方案 7 和方案 8 的标注形式为：××× kvar/××× kvar；当 SVG 总容量为零时，不标注。

表 4-1 SLVA 低压开关柜单柜编号

标准化设计方案单柜编号	水平母线额定电流 (A)	1 250	2 000	2 500
	方案1	通用型	SLVA-1 250/01	SLVA-2 000/01
		紧凑型	SLVA-1 250/01-C	SLVA-2 000/01-C
	方案2	通用型	SLVA-1 250/02	SLVA-2 000/02
		紧凑型	SLVA-1 250/02-C	SLVA-2 000/02-C
	方案3	通用型	SLVA-1 250/03	SLVA-2 000/03
		紧凑型	SLVA-1 250/03-C	SLVA-2 000/03-C
	方案4	通用型	SLVA-1 250/04	SLVA-2 000/04
		紧凑型	SLVA-1 250/04-C	SLVA-2 000/04-C
方案5		SLVA-1 250/05	SLVA-2 000/05	SLVA-2 000/05
方案6		SLVA-1 250/06	SLVA-2 000/06	SLVA-2 000/06
方案7		SLVA-1 250/07-□	SLVA-2 000/07-□	SLVA-2 000/07-□
方案8		SLVA-1 250/08-□	SLVA-2 000/08-□	SLVA-2 000/08-□

表 4-2 常用 SLVA 低压开关柜组合柜编号

水平母线 额定电流 (A)	通用型标准化设计方案组合柜编号配置						组合柜编号
	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	方案 5	方案 6	
1 250A	√			√	√		SLVA-1 250/Z001
	√		√	√			SLVA-1 250/Z002
	√		√		√		SLVA-1 250/Z003
	√		√			√	SLVA-1 250/Z004
	√			√		√	SLVA-1 250/Z005
	√				√	√	SLVA-1 250/Z006
2 000A	√			√			SLVA-2 000/Z001
	√		√	√			SLVA-2 000/Z002
	√		√		√		SLVA-2 000/Z003
	√		√			√	SLVA-2 000/Z004
	√			√		√	SLVA-2 000/Z005
	√				√	√	SLVA-2 000/Z006
2 500A	√			√	√		SLVA-2 500/Z001
	√		√	√			SLVA-2 500/Z002
	√		√		√		SLVA-2 500/Z003
	√		√			√	SLVA-2 500/Z004
	√			√		√	SLVA-2 500/Z005
	√				√	√	SLVA-2 500/Z006
水平母线 额定电流 (A)	紧凑型标准化设计方案组合柜编号配置						组合柜编号
	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	方案 5	方案 6	
1 250A	√			√	√		SLVA-1 250/Z001-C
	√		√	√			SLVA-1 250/Z002-C
	√		√		√		SLVA-1 250/Z003-C
	√		√			√	SLVA-1 250/Z004-C
	√			√		√	SLVA-1 250/Z005-C
	√				√	√	SLVA-1 250/Z006-C
2 000A	√			√	√		SLVA-2 000/Z001-C
	√		√	√			SLVA-2 000/Z002-C
	√		√		√		SLVA-2 000/Z003-C
	√		√			√	SLVA-2 000/Z004-C
	√			√		√	SLVA-2 000/Z005-C
	√				√	√	SLVA-2 000/Z006-C
2 500A	√			√	√		SLVA-2 500/Z001-C
	√		√	√			SLVA-2 500/Z002-C
	√		√		√		SLVA-2 500/Z003-C
	√		√			√	SLVA-2 500/Z004-C
	√			√		√	SLVA-2 500/Z005-C
	√				√	√	SLVA-2 500/Z006-C

注：如需求方有其它特殊组合需求，和制造方商定解决，通用型和紧凑型不能混用。

4.2 产品型号示例与说明

4.2.1 SLVA单柜产品型号示例与说明

a) SLVA-2 500/04

型号说明：水平母线额定电流为2 500 A、采用标准化设计方案4的一面通用型SLVA单柜。

其中：2 500 — 水平母线额定电流，04 — 标准化设计方案编号；

b) SLVA-2 500/01-C

型号说明：水平母线额定电流为2 500 A、采用标准化设计方案1的一面紧凑型SLVA单柜。

其中：2 500 — 水平母线额定电流，01 — 标准化设计方案编号，C — 紧凑型柜型。

c) SLVA-2 500/07-330/30

型号说明：水平母线额定电流为2 500 A、采用标准化设计方案7、补偿容量（电容器总容量和SVG总容量）分别为330 kvar和30 kvar的一面SLVA无功功率补偿柜。

其中：2 500 — 水平母线额定电流，07 — 标准化设计方案编号，330 — 无功功率补偿的电容器总容量为330 kvar，30 — SVG总容量为30 kvar。

4.2.2 SLVA组合柜产品型号示例与说明

a) SLVA-2 000/Z001

型号说明：水平母线额定电流为2 000 A、采用标准化设计组合方案001，即由单柜方案1、单柜方案4和单柜方案5共同组成的一组通用型SLVA组合开关柜。

其中：2 000 — 水平母线额定电流，Z001 — 组合柜编号。

b) SLVA-2 500/Z001-C

型号说明：水平母线额定电流为2 500 A、采用标准化设计组合方案001，即由单柜方案1紧凑型、单柜方案4紧凑型和单柜方案5共同组成的一组紧凑型SLVA组合开关柜。

其中：2 000 — 水平母线额定电流，Z001 — 组合柜编号，C—紧凑型柜型。

4.3 SLVA 低压开关柜铭牌

4.3.1 SLVA 低压开关柜的铭牌宜采用厚度 ≥ 0.6 mm的304亚光不锈钢材质制作，尺寸为 $200\text{ mm} \times 124\text{ mm}$ 。

4.3.2 铭牌上应至少标明以下内容：执行的主要标准号，制造厂名称和商标，型号、产品名称和出厂编号，使用参数（额定电压、额定电流、绝缘电压、频率等），防护等级以及出厂日期等内容。无功功率补偿柜还需标明额定补偿容量。

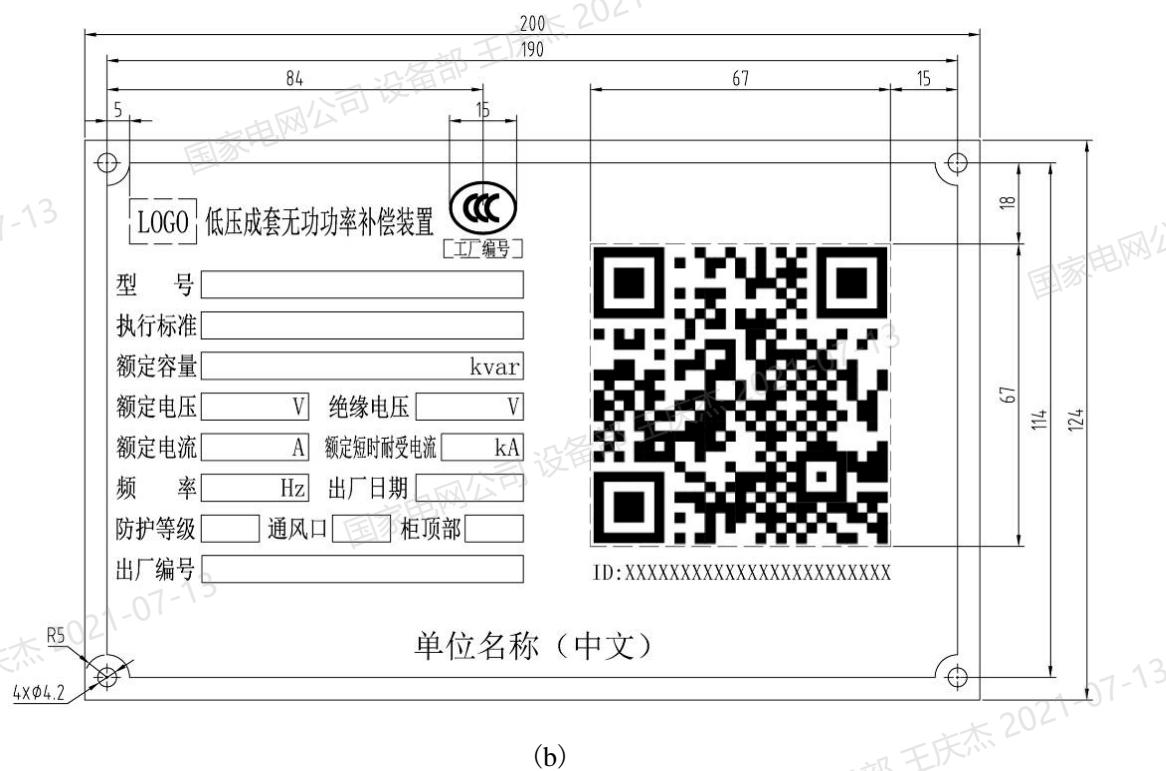
4.3.3 铭牌的右侧应设有二维码，二维码图形深度不低于0.3 mm并选用抗紫外线油墨填充，标签表面应采用丙烯酸清漆封装，清漆厚度不低于 $10\text{ }\mu\text{m}$ 。二维码尺寸宜采用 $67\text{ mm} \times 67\text{ mm}$ 。二维码格式及要求见附录G。

4.3.4 铭牌宜采用激光雕刻或硫酸蚀刻工艺制作，铭牌应满足10年以上使用寿命。

4.3.5 铭牌示意图见图 4-3。



(a)



(b)

图 4-3 铭牌示意图

(a) 低压开关柜铭牌 (b) 无功功率补偿柜铭牌

注: 应在柜体前门内侧贴上柜内主要一次元件的主要参数表。

4.3.6 铭牌中的 RFID (如有) 格式及编制方法应符合国家电网有限公司相关技术规范要求。

4.4 SLVA 低压开关柜楣头

SLVA 低压开关柜的楣头底色为 RAL7035, 左侧为制造商 LOGO 或单位名称, 中间为插牌框, 右侧为 SLVA 低压开关柜产品型号。插牌框采用透明材质, 外形尺寸为宽 200 mm, 高 50 mm, 用于安装柜体实际功能或用途编号标识。制造商的 LOGO 及 SLVA 低压开关柜产品型号全部采用丝网印刷, 对称布置于楣头两侧。SLVA 低压开关柜产品型号字体为黑色宋体, 字高 25 mm。具体布局参见图 4-4。

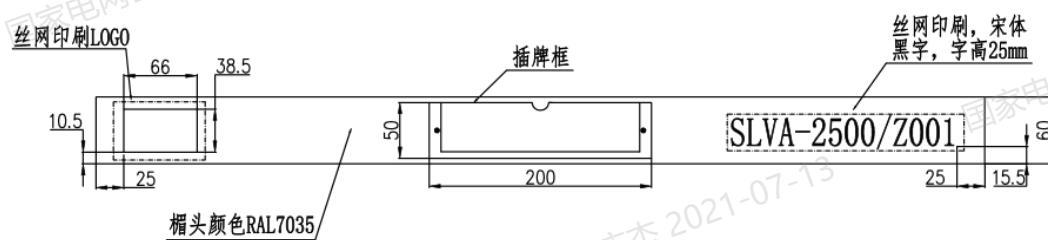


图 4-4 SLVA 低压开关柜楣头布局图

5 主要元器件要求及参数规格

5.1 抽屉单元一次插接件

5.1.1 一次插接件满足系统使用额定工作电压，额定绝缘电压，频率参数要求。

5.1.2 一次插接件载流量不小于抽出式开关柜抽屉回路断路器壳架电流，且可互换。

5.1.3 一次插接件材质为 T₂/T_{2y} 铜排。

5.1.4 相同额定电流的抽屉一次接插件应可以互换。

5.1.5 其它要求满足 JB/T 10323 标准要求。

5.2 抽屉单元二次插接件

5.2.1 二次插接件满足二次回路额定工作电压参数要求。

5.2.2 二次插接件满足二次回路额定工作电流参数要求。

5.2.3 其它要求满足 JB/T 10263 标准要求。

5.3 绝缘件要求

5.3.1 母线绝缘框及绝缘子材质应选用不低于 DMC 材质。

5.3.2 主电路插件绝缘件采用不低于尼龙 66 材质（严禁使用 PPO 材质）。

5.3.3 柜内所有塑料材质零部件均应具有良好的高低温抗老化和阻燃能力（由第三方国家认可的检测机构出具报告）。

5.3.4 绝缘件的绝缘水平应不低于 1 000 V。

5.4 钣金件工艺要求

为了现场安装、检修维护人员的安全，对必须触及的金属结构零部件的金属断面需做去毛刺工艺处理（可采用人工去毛刺或折边方式）。

5.5 框架式断路器

SLVA 低压开关柜内框架断路器统一采用三段式保护电子脱扣器、液晶显示、中文菜单操作，参数可调。短路瞬时和短路延时功能独立、可关闭。采用电动并可手动操作，框架断路器在分闸后，即使断路器上口带电，也能直接或借助于工具安全地将断路器本体从断路器固定装置上移除。框架断路器的额定极限分断能力、额定运行分断能力、飞弧距离等电气技术性能及参数见表 5-1。框架式断路

器的额定短时耐受电流的选择与水平母线保持一致，对有配电智能化管理区域预留通信接口。

表 5-1 框架式断路器电气技术性能及参数

水平母线电流 (A)	2 500		2 000		1 250				
进线框架式断路器	框架等级额定电流 (A)	3 200	2 500	2 500	≤2 000				
	额定电流 (A) 定值可调	2 500		2 000					
	额定极限短路分断能力 (kA)	≥65		≥50	≥35				
	额定运行短路分断能力 (kA)	≥65		>50	≥35				
	额定短时耐受电流 (kA/1s)	≥65		>50	≥35				
馈线框架式断路器	框架等级额定电流 (A)	≤2 000		≤2 000					
	额定电流 (A) 定值可调	630		630					
	额定极限短路分断能力 (kA)	≥50		≥40					
	额定运行短路分断能力 (kA)	≥50		≥40					
	额定短时耐受电流 (kA/1s)	≥50		≥40					
额定工作电压 (V)	400								
额定绝缘电压 (V)	1 000								
额定冲击耐受电压 (kV)	12								
极数	3								
通信接口 (可选)	RS485、RS232、载波、以太网等								
分断时间 (ms)	≤30								
合闸时间 (ms)	≤70								
机械寿命 (免维护) (次)	≥10 000								
电气寿命 (免维护) (次)	6 000	8 000	10 000						
安装型式	抽屉式								
飞弧距离 (mm)	零								
欠电压脱扣器	不配置								
桩头 (静端、动端) 镀银层厚度	≥4 μm								
控制器结构形式	宜采用可带电插拔								
附件配置	标配独立 4 开 4 闭、门框、相间隔板、试验位置、连接位置、隔离位置								

5.6 塑壳式断路器

馈线塑壳式断路器统一采用三段式保护电子脱扣器，参数可调，模块化结构设计。馈线塑壳式断路器电气技术性能及参数见表 5-2。

表 5-2 塑壳式断路器电气技术性能及参数

壳架等级额定电流 (A)	63、100	250、400	400、630	630、800
额定电流 (A) 定值可调	63	250	400	630
额定工作电压 (V)		400		
额定绝缘电压 (V)		690		
额定冲击耐受电压 (kV)		8		
极数		3		
额定极限短路分断能力 (kA)	≥25	≥35	≥40	≥50
额定运行短路分断能力 (kA)	≥25	≥35	≥40	≥50
机械寿命 (免维护) (次)		15 000		
电气寿命 (免维护) (次)		7 500		
附件配置	辅助触点	无 (站用电)	2 组常开常闭状态量	
安装型式	固定式	抽屉式低压开关柜选用		
	插入式	固定分隔式低压开关柜选用		
飞弧距离 (mm)		零		
保护功能		电子式		
一次接线方式	板前	固定式断路器采用		
	板后	插拔式断路器采用		

注：插拔式断路器可选用固定式断路器加模块化底座组合。

5.7 电流互感器

二次电流统一为 5A 或 1A；全封闭结构，方孔、圆孔兼可，既可穿电缆也可穿母线；一般作控制、保护、测量用，准确度等级不低于表 5-3 要求。

表 5-3 电流互感器技术参数表

测量项目	准确度等级
进线计量	0.5S
进线测量	0.5
母联测量	0.5
馈线测量	0.5
无功功率补偿采样	0.5
无功功率补偿测量	0.5

注：进线柜内至少有一组电流互感器准确度等级达到 0.5S。

5.8 过电压保护器

过电压保护器包括浪涌保护器和避雷器：浪涌保护器统一安装于进线柜电源侧；上一级保护器采用熔断器或浪涌后备保护断路器，根据全国各地区受雷电冲击及过电压程度不同，最大放电电流、波型等参数的不同可做差异性选择。避雷

器安装在无功功率补偿柜内，统一采用氧化锌避雷器，三极保护。过电压保护器技术参数见表 5-4。

表 5-4 过电压保护器参数表

	保护类型 (IEC 类别)	T2	T1
浪涌保护器 (进线柜)	标称工作电压 (V)	385	
	最大持续工作电压 (V)	385	
	雷电冲击电流 (kA) (10/350 μs)	/	25
	最大放电电流 (kA) (8/20 μs)	120	/
	标称放电电流 (kA) (8/20 μs)	50	/
	极数		4
	电压保护水平 (kV)		2.5
	上一级保护器	熔断器或浪涌后备保护断路器	
避雷器 (无功功率补偿 柜)	避雷器额定电压 (V)	280	
	避雷器持续运行电压 (V)	240	
	标称放电电流 (kA) (8/20 μs)	1.5	
	8/20 μs 雷电冲击电流残压峰值 (kV)		1.3
	4/10 μs 大电流冲击耐受 (kA)	25	
	避雷器电源侧线径面积 (mm ²)	≥6	
	避雷器接地线径面积 (mm ²)	≥6	

5.9 无功功率补偿柜（方案 7）

SLVA 无功功率补偿柜内电容器装置的使用条件、外观结构、安全要求和元器件要求参照 GB/T 12747.1-2017 中低压并联电容器装置使用技术条件。在设计运行条件下，0.4kV 无功功率补偿装置用的电容器的使用寿命应不小于 10 万小时。电容器应采用干式、自愈式、金属化聚丙烯膜的电容器（不得采用油浸式电容器）；具有过压保护装置，实现过电流、过热和过压力保护。SVG 设有谐波补偿模式、无功功率补偿模式、不平衡电流补偿模式，且工作模式可随意组合，具有过压、硬件过流、软件过流、直流电压、超温等多重保护功能，且具有故障自动复位功能，动态响应时间≤5 ms。将 SVG 投切作为功能部件可选，从而更加合理，选择更加方便。无功功率补偿柜 1（方案 7）技术参数见表 5-5。

表 5-5 无功功率补偿柜 1（方案 7）参数表

电容器	型式	自愈式				
	额定总容量 (kvar)	150	200	240	300	360
	额定工作电压 (V)	保证在 1.1 倍的额定电压下连续运行				
	额定容量 (kvar) (共补)	对于全部采用电容器补偿的无功功率补偿柜，投切时，共补每次投切容量应≤30 kvar；对于采用电容器和 SVG 混合补偿的无功功率补偿柜，投切时，共补每次投切的电容器+SVG 的无功功率补偿容量宜≤60 kvar。				
投切开关	型式	半导体开关或复合开关				
	额定工作电压 (V)	250 (单相) 440 (三相)				
	单台额定容量 (kvar) (三相)	按投切回路额定容量配置				
	单台额定容量 (kvar) (单相)	按投切回路额定容量配置				
	额定电流设定	保证在 1.43 倍电容器额定电流条件下连续运行				
	投切次数 (万次)	10				
	响应时间 (ms)	半导体电子开关：≤50，复合开关：≤100				
	抑止合闸涌流能力 (额定电流的倍数)	限制在该组电容器额定电流的 3 倍以下				
一次熔断器	额定工作电压 (V)	400~690				
	额定电流 (A)	1.5~1.8 倍电容器额定电流；1.33~1.5 倍 SVG 额定电流				
	极数	3				
SVG 静止无功发生器	额定工作电压 (V)	380±15%				
	连接组别	三相三线制/三相四线制				
	谐波功能	带抑制谐波功能				
	内置容量 (kvar)	≥30				
	其它附件	配置混合型动态滤波补偿控制器				

5.10 无功功率补偿柜（方案 8）

智能电容器应符合 GB/T 15576-2008《低压成套无功功率补偿装置》。电容器应为干式、自愈式、金属化聚丙烯膜的电容器（不得采用油浸式电容器）；具有过压保护装置，实现过电流、过热和过压力保护。无功功率补偿柜 2（方案 8）技术参数见表 5-6。

表 5-6 无功功率补偿柜 2（方案 8）参数表

电容器	型式	智能型				
	额定总容量 (kvar)	150	200	240	300	360
	额定工作电压 (V)	具备在 1.1 倍的额定工作电压下连续运行能力				
	额定容量 (kvar) (共补)	根据单路投切容量合理选取。单路投切容量应 ≤ 30 kvar				
	额定容量 (kvar) (分补)	根据单路投切容量合理选取。单相投切容量应 ≤ 10 kvar				
	投切元件型式	半导体电子开关或复合开关				
	投切元件响应时间 (ms)	半导体电子开关: ≤ 50 , 复合开关: ≤ 100				
	投切次数 (万次)	≥ 100				
	抑止合闸涌流能力 (额定电流的倍数)	应限制在该组电容器额定电流的 3 倍以下。				
	电流显示	采用				
一次保护器	额定工作电压 (V)	400~690				
	额定电流 (A)	1.5~1.8 倍电容器额定电流				
	极数	3				

5.11 风机

SLVA 低压开关柜应采用自然通风方式冷却，额定分散系数 1.0。其中，无功功率补偿柜补偿容量 ≥ 200 kvar 时应配置自控启动风机。风机的数量、功率等见表 5-7。

表 5-7 风机参数表

风机供风方式	进风	2 只
	出风	2 只
风机功率 (W)		≥ 25
辅助电源电压 (V)		220
安装方式		面板嵌入式
控制方式		自动控温
噪声 (dB)		≤ 60
持续运行工作时间 (h)		$\geq 50 000$

5.12 无功功率补偿控制器

根据各地区无功功率补偿方式不同，可采用不同的控制投切方式，相关要求见表 5-8。

表 5-8 无功功率补偿控制器参数

额定工作电压 (V)	230/400
额定工作电流 (A)	5
补偿方式	30%左右分相分补, 70%左右三相共补
控制方式	循环投切
控制路数	根据投切回路数配置
是否带通信	预留 RS485、RS232、载波、以太网等通信接口, 带记忆 30 天

5.13 综合监测装置

5.13.1 综合监测装置可提供监测电气设备所需的各种测量功能, 具有易读的液晶显示屏, 带通信接口, 便于远程统一记录、管理、考核。SLVA 低压开关柜内的综合监测装置, 具备与本柜内下行设备 (断路器、电容器、柜内其它测控装置) 以及上行设备 (配电自动化、智能化终端) 的信息交互功能, 实现本柜内的遥测、遥信数据汇聚及推送。液晶显示屏宜采用常黑模式, 在人工操作时自动唤醒、点亮屏幕, 无操作超过一定时间自动关闭背光或显示功能。

5.13.2 综合监测装置具备 RS485、RS232、载波、以太网等通信接口, 接口数量满足下行各 SLVA 低压开关柜体内通信数据汇总, 及上行设备数据推送需求, 支持 Modbus、DL/T 645、Q/GDW 1376.1、Q/GDW 1376.2、DL/T 634.5101、DL/T 634.5104、MQTT 等通信协议; 具备与本柜内下行设备智能框架 (塑壳) 断路器的开关状态遥信信号采集功能, 遥信点数量满足本柜内所有开关状态监测汇总需求。综合监测装置技术参数见表 5-9。

表 5-9 综合监测装置参数表

一次接入工作电压 (V)	400
二次辅助电源电压 (V)	230
显示界面	中文
功能显示	进线柜: 电流、电压、功率、有功电度、无功电度
	馈线柜: 电流
	母联柜: 电流、电压
	无功功率补偿柜: 电流
	选配功能: 24 小时曲线记录, 30 天峰值电流记录
二次电流 (A)	5 或 1
遥控需求	根据各地区需求选配
I/O 口需求	具备与本开关柜内下行设备智能框架式断路器、智能塑壳式断路器的开关状态遥信信号采集功能, 遥信点数量满足本开关柜内所有开关状态监测汇总需求
通信接口	RS485、RS232、载波、以太网等通信接口
通信规约	Modbus、DL/T 645、Q/GDW 1376.1、Q/GDW 1376.4、DL/T 634.5101、DL/T 634.5104、MQTT
二次接线柱形式	电流端子采用螺柱, 其它为插接式
显示屏性状	液晶显示

5.14 二次控制保护元件

SLVA 低压开关柜二次回路的控制与保护统一选用微型断路器，二次控制与保护元件技术参数见表 5-10。

表 5-10 二次控制保护元件参数表

使用回路	额定电压	额定电流	极数
框架断路器二次控制	AC 230 V	6 A	2 P
塑壳断路器二次控制	AC 230 V	4 A	2 P
综合监测装置辅助电源	AC 230 V	2 A	2 P
综合监测装置电压回路	AC 400 V	2 A	4 P
电能表辅助电源	AC 230 V	2 A	2 P
电能表电压回路	AC 400 V	2 A	4 P
无功功率补偿控制器电源	AC 230 V	2 A	2 P
风机控制回路	AC 230 V	2 A	2 P
同期电压监测回路	AC 230 V	2 A	1 P
其它控制回路	AC 230 V	2 A	2 P

5.15 智能化数据采集信息量表

SLVA 低压开关柜智能化数据采集信息量见表 5-11。

表 5-11 智能化数据采集信息量表

设备	类型	序号	信号描述	性质	传送方式	说明
进线柜	遥信	1	断路器状态	分位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		2	断路器状态	合位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		3	断路器位置状态	工作位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		4	断路器位置状态	试验位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		5	断路器位置状态	退出位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		6	故障总信号	动作	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	保护跳闸
	遥测	1	三相电流		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		2	三相电压		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		3	功率		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		4	有功电度		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		5	无功电度		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	

设备	类型	序号	信号描述	性质	传送方式	说明
母联柜	遥信	1	断路器状态	分位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		2	断路器状态	合位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		3	断路器位置状态	工作位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		4	断路器位置状态	试验位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		5	断路器位置状态	退出位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		6	故障总信号	动作	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	保护跳闸
馈线柜 (框架断路器)	遥测	1	三相电流		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	三相
		2	三相电压		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	三相
	遥信	1	断路器状态	分位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		2	断路器状态	合位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		3	断路器位置状态	工作位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		4	断路器位置状态	试验位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		5	断路器位置状态	退出位	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	
		6	故障总信号	动作	RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	保护跳闸
馈线柜 (塑壳断路器)	遥测	1	三相电流		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	三相
		2	峰值电流		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	选配
		3	24 小时曲线记录		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	选配
	遥测	1	三相电流		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	三相
		2	峰值电流		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	选配
		3	24 小时曲线记录		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	选配
无功功率补偿柜	遥测	1	三相电流		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	三相
		2	三相电压		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	选配
		3	功率因数		RS485 通信、RS-232、载波、以太网等	选配

第二部分 检测规范

6 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 708 冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环）

GB/T 2423.17-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka：盐雾

GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 7251.1-2013 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则

GB/T 7251.8-2020 低压成套开关设备和控制设备 智能型成套设备通用技术要求

GB/T 7251.12-2013 低压成套开关设备和控制设备 第 2 部分：成套电力开关和控制设备

GB/T 12747.1-2017 标称电压 1 000 V 及以下交流电力系统用自愈式并联电容器 第 1 部分：总则 性能、试验和定额 安全要求 安装和运行导则

GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15576-2020 低压成套无功功率补偿装置

GB/T 18859-2016 封闭式低压成套开关设备和控制设备在内部故障引起电弧情况下的试验导则

GB/T 20138 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK 代码）

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范

DL/T 634.5101 远动设备及系统 第 5-101 部分 传输规约基本远动任务配套标准

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第 5-105 部分 传输规约 采用标准传输规
约集的 IEC50870-5-101 网络访问

DL/T 645 多功能电能表通信协议

Q/GDW 1376.1 电力用户用电信息采集系统通信协议 第 1 部分：主站与采
集终端通信协议

Q/GDW 1376.2 电力用户用电信息采集系统通信协议 第 2 部分：集中器本
地通信模块接口协议

7 试验程序与试验申请资料要求

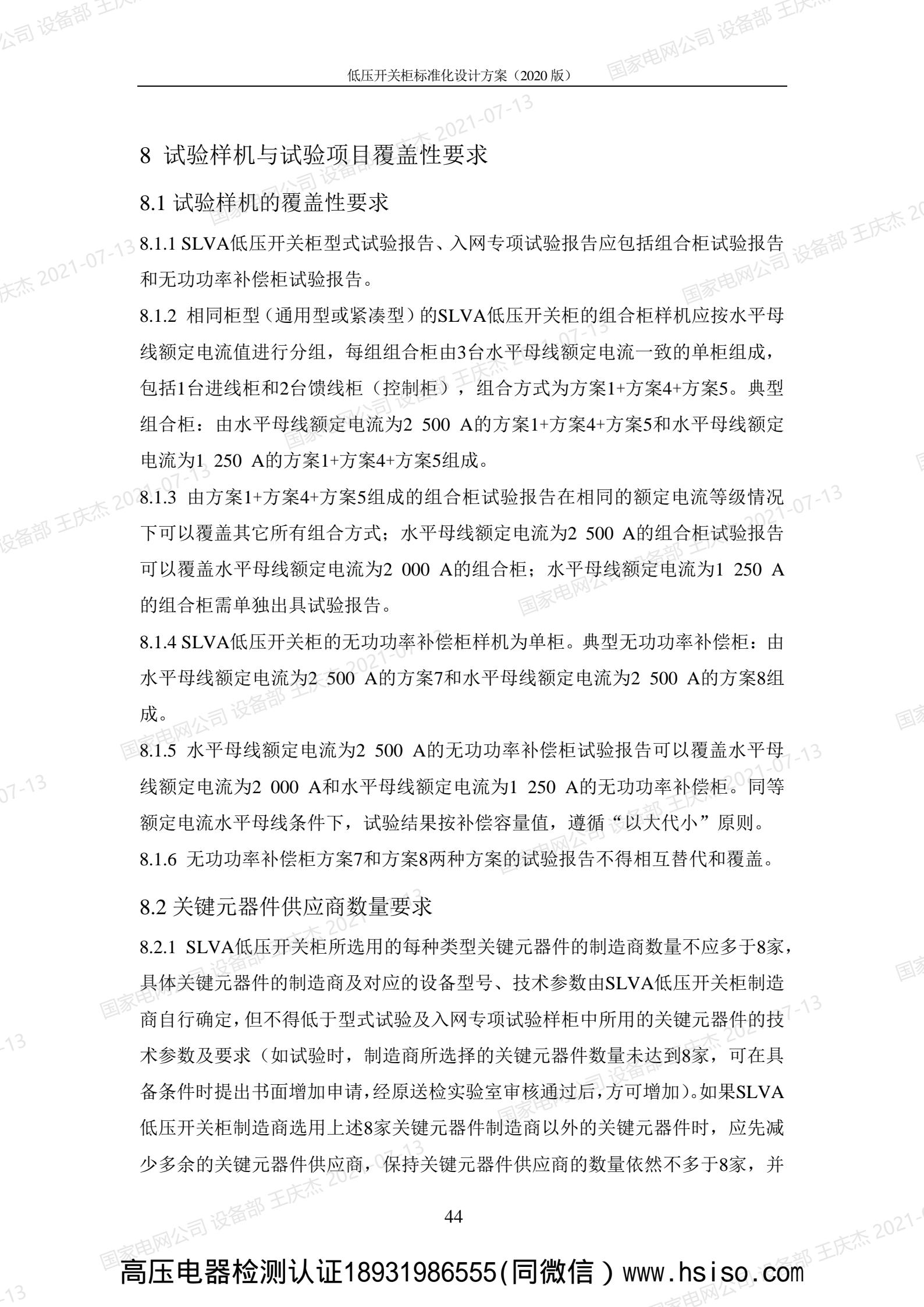
7.1 试验程序

SLVA 低压开关柜的型式试验与入网专项试验合并进行, 依据 GB/T 7251.1、GB/T 7251.12 和表 9-1 和表 9-2 规定的试验项目分别出具相应的试验报告。

7.2 试验申请资料要求

申请 SLVA 低压开关柜的型式试验和入网专项试验前应至少提供以下技术资料:

- a) 产品描述(包括主要技术参数、关键元器件和材料、电气原理图等), 具体样式及要求见附录 F, 产品认证描述中, SLVA 低压开关柜制造商所选择的每种关键元器件可提供同一制造商的多个系列产品;
- b) 提供测试结果全部合格的试验样机出厂检验报告, 检测报告中的试验项目应符合表 9-1 和表 9-2 要求;
- c) 关键元器件(框架式断路器、塑壳式断路器、电容器、隔离开关熔断器组、复合开关、铜排、熔断器、SVG、无功功率补偿控制器、绝缘导线、主电路接插件、电流互感器、浪涌保护器、柜体、绝缘支撑件(母线框、母线夹))的合格证明书、加盖申请单位公章的 CCC 认证证书复印件或符合性自我声明以及完整的关键元器件型式试验报告复印件;
- d) 申请人保证声明, 具体要求按 F.3 要求执行;
- e) 申请进行试验的样机电气原理图。



8 试验样机与试验项目覆盖性要求

8.1 试验样机的覆盖性要求

8.1.1 SLVA 低压开关柜型式试验报告、入网专项试验报告应包括组合柜试验报告和无功功率补偿柜试验报告。

8.1.2 相同柜型（通用型或紧凑型）的 SLVA 低压开关柜的组合柜样机应按水平母线额定电流值进行分组，每组组合柜由 3 台水平母线额定电流一致的单柜组成，包括 1 台进线柜和 2 台馈线柜（控制柜），组合方式为方案 1+方案 4+方案 5。典型组合柜：由水平母线额定电流为 2 500 A 的方案 1+方案 4+方案 5 和水平母线额定电流为 1 250 A 的方案 1+方案 4+方案 5 组成。

8.1.3 由方案 1+方案 4+方案 5 组成的组合柜试验报告在相同的额定电流等级情况下可以覆盖其它所有组合方式；水平母线额定电流为 2 500 A 的组合柜试验报告可以覆盖水平母线额定电流为 2 000 A 的组合柜；水平母线额定电流为 1 250 A 的组合柜需单独出具试验报告。

8.1.4 SLVA 低压开关柜的无功功率补偿柜样机为单柜。典型无功功率补偿柜：由水平母线额定电流为 2 500 A 的方案 7 和水平母线额定电流为 2 500 A 的方案 8 组成。

8.1.5 水平母线额定电流为 2 500 A 的无功功率补偿柜试验报告可以覆盖水平母线额定电流为 2 000 A 和水平母线额定电流为 1 250 A 的无功功率补偿柜。同等额定电流水平母线条件下，试验结果按补偿容量值，遵循“以大代小”原则。

8.1.6 无功功率补偿柜方案 7 和方案 8 两种方案的试验报告不得相互替代和覆盖。

8.2 关键元器件供应商数量要求

8.2.1 SLVA 低压开关柜所选用的每种类型关键元器件的制造商数量不应多于 8 家，具体关键元器件的制造商及对应的设备型号、技术参数由 SLVA 低压开关柜制造商自行确定，但不得低于型式试验及入网专项试验样柜中所用的关键元器件的技术参数及要求（如试验时，制造商所选择的关键元器件数量未达到 8 家，可在具备条件时提出书面增加申请，经原送检实验室审核通过后，方可增加）。如果 SLVA 低压开关柜制造商选用上述 8 家关键元器件制造商以外的关键元器件时，应先减少多余的关键元器件供应商，保持关键元器件供应商的数量依然不多于 8 家，并

重新加工试验样机，按第7章的要求重新提交试验申请和相关的技术资料，并重新进行试验。

8.2.2 如果SLVA低压开关柜制造商在供货时所选用的同一种类型关键元器件的型号或制造商在8家范围内，但与所提供样机型式试验报告及入网专项试验报告中所选用的关键元器件不一致时，需求方可根据实际需要，在到货验收前，要求SLVA低压开关柜制造商针对新选择的关键元器件补做相关试验。

8.3 试验项目的覆盖性要求

8.3.1 温升试验

温升试验结果按水平母线额定电流值，遵循“以大代小”原则，即额定电流为2 500 A的组合柜温升试验结果可以覆盖额定电流1 250 A的组合柜，被覆盖的1 250 A组合柜只需提供回路电阻的实测值。

8.3.2 电弧故障试验

a) 对于同一典型结构方案（水平母线额定电流为1 250 A的方案5、水平母线额定电流为2 000 A的方案5和水平母线额定电流为2 500 A的方案5的结构应保持一致），电弧故障试验结果按照水平母线额定电流值，遵循“以大代小”的原则，即水平母线额定电流为2 500 A的方案5电弧故障试验结果可以覆盖水平母线额定电流为2 000 A和1 250 A的方案5；

b) 电弧故障试验结果与柜体结构及生产工艺密切关联，如柜体结构发生重大改变或柜体制造商发生变更时，则应对新柜体样机至少补做以下试验：

- 1) 按10.8的要求进行电气间隙和爬电距离试验；
- 2) 按10.10的要求进行介电性能试验；
- 3) 按10.12的要求进行温升验证试验；
- 4) 按10.19的要求进行电弧故障试验。

8.3.3 无功功率补偿柜试验

方案7中含有SVG的试验结果可覆盖未包含SVG的试验结果；反之则至少应补做以下试验：

- 1) 按10.13的要求进行电磁兼容性（EMC）试验；
- 2) 按10.20.1的要求进行工频过电压保护试验；
- 3) 按10.20.3的要求进行动态响应时间测试；

- 4) 按10.20.6的要求进行噪声测试;
- 5) 按10.20.7的要求进行抑制谐波或滤波功能验证;
- 6) 按10.20.8的要求进行通电操作试验;
- 7) 按10.20.9的要求进行缺相保护试验。

8.3.4 不同柜型样机试验

当水平母线额定电流及典型结构方案相同时, 试验结果按照不同柜型宽度尺寸, 遵循“以小代大”的原则覆盖, 即紧凑型样机试验结果可覆盖通用型样机试验结果; 反之则至少应补做以下试验:

- 1) 按10.8的要求进行电气间隙和爬电距离试验;
- 2) 按10.10的要求进行介电性能试验;
- 3) 按10.12的要求进行温升验证试验。



9 试验项目

SLVA 低压开关柜的试验类别包括出厂试验、型式试验和入网专项试验，出厂试验、型式试验和入网专项试验的试验项目、试验要求应按表 9-1 和表 9-2 执行。

表 9-1 SLVA 低压开关柜试验项目和分类

序号 ^{注1}	试验项目	试验类别 ^{注2}					
		出厂试验		型式试验		入网专项试验	
		试验要求	执行标准	试验要求	执行标准	试验要求	执行标准
1	标志	√	10.2	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√*	10.2
2	布线、操作性能和功能	检查所装的元器件选择及安装	√	10.3	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√*
		检查母线与绝缘导线					
		尺寸检查	√	10.3	√*	—	√*
3	提升	×	—	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√*	10.4
4	机械操作	×	—	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√*	10.5
5	机械试验	门铰链试验	×	—	√*	—	√*
		机械碰撞试验	×	—	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√*
6	成套设备的防护等级	√	10.7	√*	GB/T 7251.12 GB/T 4208	√*	10.7
7	电气间隙和爬电距离	√	10.8	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√*	10.8
8	电击防护和保护电路完整性	√	10.9	√*	GB/T 7251.1	√*	10.9
9	介电性能	√	10.10	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√*	10.10
10	回路电阻测试 ^{注3}	×	—	×	无要求	√	10.11
11	温升验证	×	—	√	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√	10.12
12	电磁兼容性 (EMC)	×	—	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√*	10.13
13	功能试验	×	—	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.8 GB/T 7251.12	√*	10.14
14	短路耐受强度	×	—	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√*	10.15
15	耐腐蚀性 ^{注4}	×	—	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√*	10.16
16	外壳热稳定性验证 ^{注4}	×	—	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√*	10.17

低压开关柜标准化设计方案 (2020 版)							
序号 ^{注1}	试验项目	试验类别 ^{注2}					
		出厂试验		型式试验		入网专项试验	
		试验要求	执行标准	试验要求	执行标准	试验要求	执行标准
17	绝缘材料耐受内部电效应引起的非正常发热和着火的验证 ^{注5}	×	-	√*	GB/T 7251.1 GB/T 7251.12	√*	10.18
18	电弧故障试验	×	-	×	-	√	10.19

注1: 除非另行规定 (见本表注4), 试验应按照本表序号顺序进行。

注2: 本表中“√和√*”表示必做项目, “×”表示不做项目, ∗表示根据使用方要求决定是否要做的项目。其中, “√*”表示该试验项目的入网专项试验和型式试验合并进行, 只进行1次试验, 然后分别按照对应的标准要求对试验结果进行判定并出具相应的试验报告; 其它试验项目需要分别单独进行试验, 然后分别按照对应的标准要求对试验结果进行判定并出具相应的试验报告。试验方法及要求均按第10章执行。

注3: 温升试验前后均应进行主回路电阻测试。本文件温升试验详见附录D。当采用本文件8.3.1规定的温升试验组合方案进行组柜温升试验并通过试验, 则可认作为满足GB/T 7251.1要求的一次组柜温升试验。

注4: 本表中第15项、第16项和第17项试验可以不受本表注1的试验顺序限制;

注5: 进行本表中第17项试验时, 可选择制造商提供的与样品一致的样块或直接从样品本体上取样进行验证。

表 9-2 无功功率补偿柜增加的试验项目和分类

序号 ^{注1}	试验项目	试验类别 ^{注2}					
		出厂试验		型式试验		入网专项试验	
		试验要求	执行标准	试验要求	执行标准	试验要求	执行标准
1	工频过电压保护试验	√	10.20.1	√*	GB/T 15576	√*	10.20.1
2	涌流试验	×	-	√*	GB/T 15576	√*	10.20.2
3	动态响应时间检测	×	-	√*	GB/T 15576	√*	10.20.3
4	投切试验	×	-	×	无要求	√	10.20.4
5	放电试验	√	10.20.5	√*	GB/T 15576	√*	10.20.5
6	噪声测试	√	10.20.6	√*	GB/T 3768	√*	10.20.6
7	抑制谐波或滤波功能验证 (适用于有抑制谐波或滤波功能的装置)	×	-	√*	GB/T 14549 GB/T 15576	√*	10.20.7
8	通电操作试验	×	-	√*	GB/T 15576	√*	10.20.8
9	缺相保护试验 (适用于有缺相保护的装置)	×	-	√*	GB/T 15576	√*	10.20.9

注1: 除非另行规定, 试验应按照本表序号顺序进行。

注2: 本表中“√和√*”表示必做项目, “×”表示不做项目, ∗表示根据使用方要求决定是否要做的项目。其中, “√*”表示该试验项目的入网专项试验和型式试验合并进行, 只进行1次试验, 然后分别按照对应的标准要求对试验结果进行判定并出具相应的试验报告; 其它试验项目需要分别单独进行试验, 然后分别按照对应的标准要求对试验结果进行判定并出具相应的试验报告。试验方法及要求均按第10章执行。

注3: 无功功率补偿柜进行型式试验和入网专项试验时, 表 9-1 中的序号 10 回路电阻测试不适用, 表 9-1 中序号 14 短路耐受强度试验应在整机完成其它所有试验后进行。



10 试验方法与要求

10.1 试验基本要求

10.1.1 若无特殊规定，试验应在周围空气温度 $+10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行。

10.1.2 除非另行规定，实验室用于测量的仪器仪表设备的准确度应符合表 10-1 的规定。

表 10-1 测量仪器设备准确度限值要求

测量对象	测量范围	仪器设备准确度
电压 $<1\text{ 000 V}$	$\leq 1\text{ kHz}$	$\pm 1.5\%$
	$>1\text{ kHz} \sim \leq 5\text{ kHz}$	$\pm 2\%$
	$>5\text{ kHz} \sim <20\text{ kHz}$	$\pm 3\%$
	$\geq 20\text{ kHz}$	$\pm 5\%$
电流	$<5\text{ A}$	直流 $\leq 60\text{ Hz}$
		$>60\text{ Hz} \sim \leq 5\text{ kHz}$
		$>5\text{ kHz} \sim <20\text{ kHz}$
		$\geq 20\text{ kHz}$
	$\geq 5\text{ A}$	直流 $\leq 5\text{ kHz}$
		$>5\text{ kHz} \sim <20\text{ kHz}$
		$\geq 20\text{ kHz}$
泄漏电流	$50\text{ Hz} \sim 60\text{ Hz}$	$\pm 3.5\%$
功率因数 (50/60 Hz)		± 0.05
频率	$\leq 10\text{ kHz}$	$\pm 0.2\%$
电阻	$\geq 1\text{ m}\Omega \sim 100\text{ m}\Omega$ 和 $\geq 10\text{ m}\Omega \sim 1\text{ M}\Omega$	$\pm 5\%$
	$>1\text{ M}\Omega \sim 1\text{ T}\Omega$	$\pm 5\%$
	$>1\text{ T}\Omega$	$\pm 10\%$
	其它情况	$\pm 3\%$
温度	$>-35\text{ }^{\circ}\text{C} \sim \leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
	$>100\text{ }^{\circ}\text{C} \sim \leq 500\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 3\%$
	$<-35\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 3\%$
时间	$10\text{ ms} \sim 200\text{ ms}$	$\pm 5\%$
	$>200\text{ ms} \sim <1\text{ s}$	$\pm 10\text{ ms}$
	$\geq 1\text{ s}$	$\pm 1\%$
线性尺寸	$\leq 1\text{ mm}$	$\pm 0.05\text{ mm}$
	$>1\text{ mm} \sim \leq 25\text{ mm}$	$\pm 0.1\text{ mm}$
	$\geq 25\text{ mm}$	$\pm 0.5\%$
质量	$>10\text{ g} \sim \leq 100\text{ g}$	$\pm 1\%$
	$>100\text{ g} \sim \leq 5\text{ kg}$	$\pm 2\%$
	$\geq 5\text{ kg}$	$\pm 5\%$
力	所有值	$\pm 6\%$
机械能量	所有值	$\pm 10\%$
角度		$\pm 1^{\circ}$
相对湿度	$30\% \text{ RH} \sim 95\% \text{ RH}$	$\pm 6\% \text{ RH}$
大气压		$\pm 10\text{ kPa}$

10.2 标志

铭牌的内容及要求应符合4.3的规定；插牌框的内容及要求应符合4.4的规定，二维码的内容及要求应符合附录G的规定。

10.3 布线、操作性能和尺寸检查

10.3.1 检查所装的元器件选择及安装

a) 设备内装的元器件应符合其自身的有关标准，开关器件和元件的组合应满足 GB/T 7251.1-2013 中 10.6 的要求，内部电路和连接应满足 GB/T 7251.1-2013 中 10.7 的要求；

b) 元器件的额定电压、额定绝缘电压、机械寿命、接通和分断能力、额定短路耐受强度等技术参数应符合 5.5 和 5.6 的规定；

c) 安装在同一支架（安装板、安装框架）上的电器元件和外接导线的端子布置应使其在安装、接线、维修和更换时易于接近。尤其是外部接线端子装在装置基础面上方至少 0.2 m（不包括保护导体端子和中性导体端子），并且端子的安装应使电缆易于与其连接；

d) 由操作人员观察的指示仪表不应安装在高于设备基础面 2 m 处。操作器手柄、按钮等，应安装在易于操作的高度上，其中心线应在成套设备基础面上 0.2 m~2 m 之间。

e) 对于抽屉式结构，宜选用金属材质的传动机构。

10.3.2 检查母线与绝缘导线

母线与绝缘导线的相关要求应符合 2.1.3 和 2.1.4 的规定。

10.3.3 尺寸检查

a) 对 SLVA 低压开关柜的外形尺寸、主回路导体尺寸及位置等应符合第 2 章的规定。柜体的外形尺寸宽、深、高、对角线以及柜门（含柜门对角线）基准尺寸与允许误差应满足表 10-2 的规定；

b) 检测外壳面板加工后的平整度，不平整度不应大于 2 mm/m。

表 10-2 SLVA 低压开关柜基准尺寸范围与允许尺寸误差要求

尺寸部位	允许尺寸误差 (mm)		
	基准尺寸≤500 mm	500 mm<基准尺寸≤1 000 mm	1 000 mm<基准尺寸≤2 500 mm
柜体宽度	/	≤1.5	≤2.0
柜体深度	/	≤1.5	≤2.0
柜体高度	/	≤1.5	≤2.0
柜体对角线	/	≤2.5	≤2.5
柜体门板宽度	≤1.0	≤1.5	≤2.0
柜体门板高	≤1.0	≤1.5	≤2.0
柜体门板对角线	≤1.0	≤1.5	≤2.0

10.4 提升

10.4.1 提升试验参照GB/T 7251.1-2013第10.2.5的规定和以下要求进行。

10.4.2 将初始制造商允许提升最大数量的柜架单元、元件和/或砝码装在一起，并使质量达到最大运输质量的 1.25 倍。提升应采用四点起吊，每根起吊绳与柜体顶面形成的夹角应不小于 30°，且不大于 45°。

10.4.3 将所有柜门关闭，将成套设备从静止位置垂直平稳地、无冲击地向上提升至不低于 1m 的高度，然后，以相同方法缓缓地放回静止位置。此试验将成套设备提升离开地面不做任何移动，悬吊 30 min 后再重复两次。再将成套设备从静止位置垂直平稳地、无冲击地提升至不低于 1 m 的高度，并水平移动 (10±0.5) m，然后放回静止位置。按照这个顺序以相同的速度进行三次试验，每次试验时间在 1 min 之内完成。

10.4.4 试验后，试验砝码应就位，成套设备经正常视力或没有附加放大设备的校正视力目测下无可见的裂痕或永久变形，其性能也没有降低或丧失。

10.5 机械操作

10.5.1 机械操作试验参照GB/T 7251.1-2013第10.13的方法并结合以下要求进行。

10.5.2 试验方法

对可移开部件和可抽出式部件的互换性进行检查，验证其互换性和操作性良好，循环操作5次，应操作灵活；对断路器分、合闸和抽屉摇入、摇出（对抽屉式框架断路器）或本体的插入、拔出（对插入式塑壳断路器）或本体的放入、取出（对抽出式塑壳断路器、抽屉单元）功能进行检查，验证机械操作是否良好。对于 $I_n \leq 630 \text{ A}$ 的断路器，温升试验前应进行300次机械循环操作；对于 $I_n > 630 \text{ A}$ 的断路器，温升试验前应进行200次机械循环操作；对于可移开部件，温升试验

前应进行200次操作，操作后与动作相关的机械联锁状态和规定的防护等级等工作状态应正常。

10.5.3 测试结果判定

若试验结果满足以下要求，则认为SLVA低压开关柜通过了机械操作试验：

- a) 各互换单元互换性良好；
- b) 机构操作良好；
- c) 元器件、联锁机构、规定的防护等级等工作状态未受损伤，而且所要求的操作力与试验前一致；
- d) 镀层（含断路器的连接端子和接插件的镀银层）应无脱落、起皮现象，且通过温升试验。

10.6 机械试验

10.6.1 门铰链试验

- a) SLVA低压开关柜柜门采用镀锌钢制的铰链，铰链的轴和套均牢固地固定在门及外壳上，其紧固不少于两点。如有定位点则可用一点紧固；
- b) 给装有铰链的门（抽屉面板除外）施加四倍于其本身重量（但不小于10 kg）的载荷，载荷垂直向下加在门的垂直中心线上，持续时间60 min，铰链不应产生永久变形。试验时门打开角度应不小于100°。

10.6.2 机械碰撞试验

- a) 机械碰撞试验参照GB/T 7251.12-2013第10.2.6的规定和以下要求进行；
- b) 柜体应像正常使用时一样固定在刚性支撑体上。所有被试外壳应为清洁、全新和完整的外壳，所有的部件均应安装到位；
- c) 对于最大尺寸超过1.0 m正常使用的每个金属外露面均进行撞击试验。撞击力应平均分布在壳体的表面，试验时应尽可能的寻找壳体的薄弱部位进行撞击，具体撞击位置参见附录C；
- d) 门锁、铰链等金属件也应进行撞击试验，同型号的壳体仅需进行一组试验；
- e) 撞击试验的具体要求分别见表10-3和表10-4。试验后，壳体的防护等级和机械强度不应降低，可移式覆板仍可以移开和装上，门可以打开和关闭，则试验通过，任一项不满足要求，则试验失败。